

Евразийская экономическая комиссия  
Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Российская академия наук  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

**НАУЧНЫЙ И ИННОВАЦИОННЫЙ  
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА И  
ПЕРЕРАБОТКИ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ И  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ  
ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА**

Симферополь  
ИТ «АРИАЛ»  
2021

УДК 330.3+631.1

ББК 40

Н 34

*Рекомендовано к печати Ученым советом ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма».  
Протокол № 2 от 29. 03. 2021 г.*

**Под редакцией доктора сельскохозяйственных наук Паштецкого В.С.**

**Рецензенты:**

**Харченко П.Н.**, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, ФГБНУ «ВНИИСБ».

**Рындин А.В.**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор ФИЦ СЦ РАН.

**Изотов А.М.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зам. директора Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

**Хоменко В.В.**, доктор экономических наук, профессор, Академия наук Республики Татарстан.

Авторы-составители и ответственные за выпуск:  
Слепокуров А.С., Овчаренко Н.С., Полякова Н.Ю.

Н 34 Научный и инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений Евразийского экономического союза / Под ред. В.С. Паштецкого. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. – 428 с.

ISBN 978-5-907506-54-1

DOI 10.33952/2542-0720-978-5-907506-54-1

В книге представлен обобщенный анализ научного и инновационного потенциала основных регионов стран-участниц Евразийского экономического союза (ЕАЭС) по вопросам производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений. Предложены пути и направления возрождения и инновационного развития ранее успешной отрасли эфиромасличных и лекарственных растений путем объединения в рамках ЕАЭС.

Книга может быть полезна ученым, студентам, специалистам производства и управления, занимающимся проблемами инновационного развития сельского хозяйства и устойчивого развития территорий.

УДК 330.3+631.1  
ББК 40

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», 2021

© Коллектив авторов, 2021

© ИТ «АРИАЛ», макет, оформление, 2021

ISBN 978-5-907506-54-1

Eurasian Economic Commission  
Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation  
Russian Academy of Sciences  
Federal State Budget Scientific Institution  
“Research Institute of Agriculture of Crimea”

**SCIENTIFIC AND INNOVATIVE CAPACITY FOR  
ESSENTIAL-OIL-BEARING AND MEDICINAL  
PLANTS PRODUCTION AND PROCESSING IN  
THE EURASIAN ECONOMIC UNION**

Simferopol  
PP “ARIAL”  
2021

UDC 330.3+631.1  
LBC 40  
H 34

*Recommended for publishing by the Academic Board of the Federal State Budget Scientific  
Institution "Research Institute of Agriculture of Crimea"  
Minutes No. 2 dated 29.03.2021*

**Edited by Pashtetsky V.S., Dr. Sc. (Agr.)**

**Reviewers:**

**Prof. Kharchenko P.N.**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sc. (Biol.), All-Russia Research Institute of Agricultural Biotechnology.

**Prof. Ryndin A.V.**, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sc. (Agr.), Director of the Federal Research Centre "The Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences".

**Prof. Izotov A.M.**, Dr. Sc. (Agr.), deputy director, Agrotechnology Academy (structural unit) of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University.

**Prof. Khomenko V.V.**, Dr. Sc. (Econ.), Tatarstan Academy of Sciences.

Compilers and responsible for release:

Slepokurov A.S., Ovcharenko N.S., Polyakova N.Yu.

H 34      Scientific and Innovative Potential for the Development of Essential-Oil-Bearing and Medicinal Plants Production and Processing in the Eurasian Economic Union / Ed. by V.S. Pashtetsky. Simferopol: ARIAL Publ., 2021. – 428 p.

ISBN 978-5-907506-54-1

DOI 10.33952/2542-0720-978-5-907506-54-1

This book presents the generalized analysis of the development of scientific and innovative potential in the member states of the Eurasian Economic Union (EAEU) in the context of essential-oil-bearing and medicinal plants production, processing and use. The authors suggest some approaches and directions for the revitalization and innovative development of the essential-oil-bearing and medicinal plants production sector that was once very successful by combining efforts within the EAEU.

The book can be beneficial for scientists, students, production personnel, managers dealing with innovative development of the agricultural sector and sustainable development of territories.

UDC 330.3+631.1  
LBC 40

© Federal State Budget Scientific Institution  
"Research Institute of Agriculture of  
Crimea", 2021  
© Corporate authors, 2021  
© ARIAL Publ., 2021

ISBN 978-5-907506-54-1

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	9
<b>ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ</b> .....	12
1.1. Значение эфиромасличных и лекарственных растений в социально-экономическом развитии стран и регионов ( <i>Папитецкий В. С., Вердыш М. В., Полякова Н. Ю.</i> ).....	12
1.2. Этапы развития отрасли производства лекарственных и эфиромасличных растений в России и Крыму ( <i>Цёхла С. Ю., Почупайло О. Е.</i> ).....	22
1.3. Перспективные эфиромасличные и лекарственные растения для замещения импорта ( <i>Ткаченко К. Г.</i> ).....	29
1.4. Эфирные масла для противодействия бактериальным и вирусным инфекциям ( <i>Ткаченко К. Г.</i> ).....	32
1.5. Овощные культуры в качестве источников биологически активных веществ ( <i>Немтинов В. И., Голубкина Н. А., Костанчук Ю. Н., Тимашева Л. А., Пехова О. А.</i> )...34	
1.6. Биоэкологические подходы к защите лекарственных культур от сорных растений ( <i>Якимович Е. А.</i> ).....	42
1.7. Качество эфиромасличного сырья и продуктов его переработки ( <i>Григорян К. М., Пехова О. А., Тимашева Л. А., Белова И. В., Грунина Е. Н.</i> ) .....	54
<b>ГЛАВА 2. ПРИМЕНЕНИЕ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ</b> .....	62
2.1. Применение эфиромасличных лекарственных растений в медицине ( <i>Луферов А. Н., Бобкова Н. В., Боков Д. О., Ковалева Т. Ю., Нестерова Н. В.</i> ).....	62
2.2. Фитотерапия и ароматерапия ( <i>Петришина Н. Н., Мягих Е. Ф., Слепокуров А. С., Бабанина С. С., Якимова О. В.</i> ).....	75
2.3. Использование эфиромасличных и лекарственных растений в животноводстве и птицеводстве ( <i>Кувейда Т. А., Невкрытая Н. В., Остапчук П. С., Усманова Е. Н., Зубоченко Д. В., Папитецкая А. В., Уппе В. А.</i> ).....	84
<b>ГЛАВА 3. НАУЧНЫЙ И ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ ЕАЭС</b> ..96	
3.1. Научный и инновационный потенциал Республики Армения ( <i>Григорян К. М.</i> ).....	96
3.2. Потенциал Республики Беларусь ( <i>Шкляр А. П.</i> ).....	100
3.3. Научно-инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в Кыргызской Республике ( <i>Шалтыков К. Т., Мураталиева А. Д., Содомбеков И. С., Долотбаков А. К., Кайыркулова А. К.</i> ).....	115
3.4. Перспективы возделывания эфиромасличных растений на северо-западе РФ ( <i>Найда Н. М.</i> ) .....	129
3.5. Потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в Центральном регионе РФ ( <i>Цицилин А. Н.</i> ).....	135
3.6. Крым как ключевой регион развития производства эфиромасличных растений ( <i>Мишнев А. В., Невкрытая Н. В., Вердыш М. В., Скипор О. Б., Золотилов В. А., Золотилова О. М.</i> ).....	140
3.7. Потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений на Северном Кавказе ( <i>Чумакова В. В., Чумаков В. Ф.</i> ).....	155
3.8. Потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений на юго-востоке РФ ( <i>Слепокуров А. С.</i> ).....	164
3.9. Инновационный потенциал Урала ( <i>Турьшев А. Ю., Зорина Е. В., Лещев А. В.</i> ).....	170
3.10. Сибирь и Дальний Восток ( <i>Слепокуров А. С.</i> ).....	173
<b>ГЛАВА 4. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ ОТРАСЛИ</b> .....	176
4.1. Проблемы формирования рынка эфиромасличной и лекарственной растительной продукции в ЕАЭС на примере Республики Беларусь ( <i>Карачевская Е. В.</i> ).....	176

4.2. Подготовка кадров для развития отрасли ( <i>Маланкина Е. Л., Луферов А. Н., Турьшев А. Ю.</i> ).....	185
4.3. Коллекции и питомники ( <i>Слепокуров А. С.</i> ).....	192
4.4. Землеустроительное обеспечение возделывания эфиромасличных и лекарственных растений ( <i>Черкашина Е. В.</i> )... ..	202
4.5. Инструменты инновационного развития ( <i>Слепокуров А. С., Полякова Н. Ю., Попова А. А.</i> ).....	212
4.6. ФГБУН «НИИСХ КРЫМА» как центр развития эфиромасличной отрасли в Российской Федерации ( <i>Радченко Л. А., Радченко А. Ф., Турина Е. Л., Приходько А. В., Кацкая А. Г., Измаилова Д. С., Костенкова Е. В.</i> ).....	218
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	<b>225</b>

## CONTENTS

<b>INTRODUCTION</b> .....	228
<b>CHAPTER 1. GENERAL ISSUES</b> .....	230
1.1. The role of essential-oil-bearing and medicinal plants in social and economic development of nations and regions ( <i>Pashtetsky V. S., Verdysh M. V., Polyakova N. Y.</i> ).....	230
1.2. Stages of the medicinal and essential-oil-bearing plants production sector development in Russia and Crimea ( <i>Tsyokhla S. Y., Pochupailo O. E.</i> ).....	240
1.3. Promising essential-oil-bearing and medicinal plants for import substitution ( <i>Tkachenko K. G.</i> ).....	246
1.4. Essential oils for bacterial and viral infections control ( <i>Tkachenko K. G.</i> ).....	249
1.5. Vegetable crops as a source of micronutrients ( <i>Nemtinov V. I., Golubkina N. A., Konstanchuk Y. N., Timasheva L. A., Pekhova O. A.</i> ).....	251
1.6. Bioecological approach to medicinal plants protection against weeds ( <i>Yakimovich E. A.</i> ).....	259
1.7. Quality of essential-oil-bearing raw material and derivative products ( <i>Grigorian K. M., Pekhova O. A., Timasheva L. A., Belova I. V., Grunina E. N.</i> ).....	269
<b>CHAPTER 2. USE OF ESSENTIAL-OIL-BEARING AND MEDICINAL PLANTS</b> ..	278
2.1. Essential-oil-bearing plants for use in human medicine ( <i>Luferov A. N., Bobkova N. V., Bokov D. O., Kovalyova T. Y., Nesterova N. V.</i> ).....	278
2.2. Phytotherapy and aromatherapy ( <i>Petrishina N. N., Myagkikh E. F., Slepokurov A. S., Babanina S. S., Yakimova O. V.</i> ).....	289
2.3. Use of essential-oil-bearing and medicinal plants in livestock breeding and poultry farming ( <i>Kuevda T. A., Nevkrytaya N. V., Ostapchuk P. S., Usmanova E. N., Zubochenko D. V., Pashtetskaya A. V., Uppe V. A.</i> ).....	297
<b>CHAPTER 3. INNOVATIVE CAPACITY AND RESOURCE POTENTIAL OF THE EAEU REGIONS</b> .....	308
3.1. The Republic of Armenia ( <i>Grigorian K. M.</i> ).....	308
3.2. The Republic of Belarus ( <i>Shklyarov A. P.</i> ).....	311
3.3. The Kyrgyz Republic ( <i>Shalpykov K. T., Muratalieva A. D., Sodombekov I. S., Dolotbekov A. K., Kaiyrkulova A. K.</i> ).....	325
3.4. Northwest of the Russian Federation ( <i>Naida N. M.</i> ).....	338
3.5. The Central Region of the Russian Federation ( <i>Tsitsilin A. N.</i> ).....	342
3.6. Crimea as a key region for essential-oil-bearing plants production ( <i>Mishnev A. V., Nevkrytaya N. V., Verdysh M. V., Skipor O. B., Zolotilov V. A., Zolotilova O. M.</i> ).....	347
3.7. North Caucasus ( <i>Chumakova V. V., Chumakov V. F.</i> ).....	359
3.8. Southeast Russia ( <i>Slepokurov A. S.</i> ).....	367
3.9. Innovative capacity of the Urals ( <i>Turyshhev A. Y., Zorina E. V., Leshchev A. V.</i> ).....	372
3.10. Siberia and the Far East ( <i>Slepokurov A. S.</i> ).....	375
<b>CHAPTER 4. ISSUES OF SETTING UP THE ESSENTIAL-OIL-BEARING PLANTS PRODUCTION SECTOR AND ITS DEVELOPMENT TOOLS</b> .....	378
4.1. Issues of essential-oil-bearing and medicinal plant products market development in the EAEU: the case of the Republic of Belarus ( <i>Karachevskaya E. V.</i> ).....	378
4.2. Training of personnel for the industry development ( <i>Malankina E. L., Luferov A. N., Turyshhev A. Y.</i> ).....	387
4.3. Plant collections and nurseries ( <i>Slepokurov A. S.</i> ).....	393
4.4. Land management support of essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation ( <i>Cherkashina E. V.</i> ).....	402
4.5. Innovation-Based Development Tools ( <i>Slepokurov A. S., Polyakova N. Y., Popova A. A.</i> )....	413

4.6. Federal State Budget Scientific Institution “Research Institute of Agriculture of Crimea” as the essential-oil-bearing plant raw material production centre in the Russian Federation ( <i>Radchenko L. A., Turina E. L., Prihodko A. V., Katskaya A. G., Izmailova D. S., Kostenkova E. V.</i> ).....	418
<b>AUTHOR CREDENTIAL</b> .....	425



## ВВЕДЕНИЕ

Все жители планеты пользуются духами, одеколонами, туалетной водой и другими ароматическими средствами, лекарствами, различными специями в кулинарии и подобными продуктами. Но мало кто задумывается о том, что качественную безопасную косметику и парфюмерию невозможно изготовить без использования эфиромасличных и ароматических растений. До начала 90-х годов прошлого столетия на территории нынешнего СНГ действовала весьма успешная эфиромасличная отрасль, которая обеспечивала сырьем перерабатывающую промышленность и активно поставляла продукцию на экспорт. Была единая система, охватывающая более 700 предприятий (колхозы, совхозы, специализированные предприятия) и организаций. Площади, занятые эфиромасличными растениями, в основном были сосредоточены в южных регионах и достигали 250 тыс. га.

В Крыму и Краснодарском крае эфиромасличные растения начали возделывать с 1929 г., а в Узбекистане и Молдавии – с начала 1950-х годов. В Киргизии в период СССР на площади 1,2–1,4 тыс. га выращивали многие культуры. Заготовки эфиромасличного сырья составляли 5–6 тыс. тонн. Армения являлась основным производителем эфирного масла герани среди республик бывшего СССР – площади эфиромасличных культур достигали 2 тыс. га, заготовки эфиромасличного сырья – 50 тыс. тонн, производство эфирных масел – 40 тонн.

Крым в 80-е годы прошлого столетия производил 60% общесоюзного объема лавандового эфирного масла, 52% от всего производимого в стране эфирного масла шалфея и 30% розового масла. Выращиванием эфирноносителей в Крымской области занимались 28 хозяйств. НПО «Эфирмасло» (г. Симферополь) осуществляло научное и техническое обеспечение отрасли на территории всей страны. В его состав входили: Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур, машиностроительный завод, государственное специализированное конструкторское бюро, сеть семеноводческих совхозов и сеть опытных станций в ряде других регионов страны. В Центральном опытно-производственном хозяйстве Института выращивали элитный посевной и посадочный материал, которым обеспечивали эфиромасличные хозяйства в Крыму и за его пределами.

После 1991 г. отрасль распалась, а перерабатывающие предприятия (фармацевтические, парфюмерно-косметические и других отраслей) перешли на импортное сырье или синтетические материалы. Но сегодня практически все развитые страны мира возвращаются к натуральному сырью для этих отраслей. За последние 40 лет мировое производство эфирных масел увеличилось с 50 до 250 тыс. тонн в год. В мире используется до 300 видов культурных и дикорастущих эфирноносителей, а в число экономически значимых, производство которых составляет свыше 1000 т в год, входят кориандровое и лавандовое эфирные масла. Стоимость разных видов эфирных масел достигает 7000 и более долларов США за 1 кг. По подсчетам специалистов, потребность различных отраслей производства РФ в эфирном масле составляет 4–6 тыс. т в год, и эти показатели непрерывно растут.

Очевидно, что в этих условиях нужно принимать кардинальные меры по возрождению отрасли. Первоначальным ориентиром должен быть объем производства эфирных масел хотя бы советского периода. Для этого площади, занятые под посевы и посадки этих культур, нужно довести до уровня не менее 250 тыс. га. Для этого есть все условия. Анализ, проведенный нашим институтом, показывает, что почти в каждой области и республике Российской Федерации (кроме Крайнего Севера) в ботанических садах, на биологических факультетах университетов или в научно-исследовательских институтах сельского хозяйства, работающих в регионах, существуют коллекции (иногда содержащие 100 и более видов растений) интродуцированных или местных эфиромасличных и лекарственных растений, которые можно размножить и выращивать в условиях того или иного региона.

Но наш анализ показывает и другое: только в нескольких регионах (в Крыму, Ставропольском крае, в Алтайском крае и некоторых других) есть программы местных органов власти по поддержке этого направления сельского хозяйства. Но на государственном уровне сегодня нет характерных признаков отрасли лекарственного растениеводства, эфиромасличных растений практически нет в перечне сельскохозяйственных культур,

которым оказывается государственная поддержка. Оборудование и технологии для выращивания и переработки сырья безнадежно устарели, специализированное оборудование в стране не производят, да и нет специализированных конструкторских и технологических организаций для разработки и производства такого оборудования.

Но мир не стоит на месте. По разным оценкам сегодня в мире от 30 до 40% лекарственных средств изготавливается на основе лекарственного растительного сырья с постоянным наращиванием этих объемов. Передовые животноводческие компании мира отказываются от антибиотиков в пользу фитобиотиков. Производство продуктов функционального питания – быстро растущий сегмент пищевой промышленности. Поэтому, например, в Китае сегодня выращивают и перерабатывают более двух млн тонн лекарственного сырья, а в Японии уже более 50% продуктов питания содержат функциональные ингредиенты растительного происхождения.

Осознавая важность и сложность стоящих задач, НИИ сельского хозяйства Крыма ведет последовательную работу по селекции и интродукции перспективных эфиромасличных и лекарственных растений. Но мы также понимаем, что эту задачу нельзя решить без формирования «общего рынка», т. е. объединения усилий ученых и специалистов аграрной сферы, медицины, фармацевтической, парфюмерно-косметической и пищевой промышленности. Никто не будет производить продукцию, если у нее нет потребителей и стабильного спроса.

Такой интеграционный инструмент мы видим в формировании евразийской технологической платформы, т. е. коммуникационной площадки и ассоциации для сотрудничества на международном уровне. Согласно Положению о формировании и функционировании евразийских технологических платформ они позволяют «обеспечить эффективную коммуникацию и создание перспективных коммерческих технологий, высокотехнологичной, инновационной и конкурентоспособной продукции на основе участия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства, общественных организаций)».

Для того, чтобы показать этот потенциал и его возможности, мы инициировали подготовку данной монографии и пригласили большой круг ученых из ряда стран Евразийского экономического союза. Это первый совместный проект, реализованный в рамках создаваемой Евразийской технологической платформы «Технологии производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений».

Мы надеемся, что эта работа поможет ученым и специалистам разного уровня осознать актуальность и важность проблемы возрождения эфиромасличной отрасли на постсоветском пространстве в рамках Евразийского экономического союза.

***В. Паптецкий**, доктор сельскохозяйственных наук, директор ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма».*







## ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

### 1.1. Значение эфиромасличных и лекарственных растений в социально-экономическом развитии стран и регионов

*Папитецкий В. С., Вердыш М. В., Полякова Н. Ю.*

Эфирные масла – жидкие многокомпонентные смеси различных душистых органических соединений, полученных из эфиромасличных растений [2]. Они имеют сложный и непостоянный химический состав, который представляет собой смесь отдельных химических соединений – терпенов и их производных (терпеноидов), углеводов, спиртов и других веществ. Эфирные масла нерастворимы в воде, но хорошо растворяются спиртом, бензином и другими растворителями [3, 4].

Эфирные масла с древности применяли в качестве ароматизаторов и в медицинских целях [4]. В настоящее время они используются в различных отраслях производства: в парфюмерно-косметической промышленности – для производства духов и другой парфюмерии, туалетного мыла, косметических товаров, средств личной гигиены; в пищевой – при изготовлении напитков, пищевых добавок, кондитерских изделий, разных видов консервов; в химической – как ароматизатор средств бытовой химии. Плоды эфиромасличных культур (кориандра, аниса, тмина, укропа) также применяют в пищевой промышленности при производстве кондитерских и колбасных изделий, выпечке хлебобулочных изделий, консервировании [11, 12]. Значительную сферу использования находит и сопутствующая продукция эфиромасличного производства – конкреты, жирные кислоты и другие продукты. Так, жирные масла используют в производстве моющих средств, лаков, красок и другой продукции. Отходы эфиромасличного производства в виде шрота применяют в кормопроизводстве и в качестве органических удобрений [7].

Эфирные масла обладают значительным спектром лечебных свойств, широко применяются в медицине и ветеринарии, входят в состав большого количества лекарственных препаратов, а также используются при изготовлении кормов для сельскохозяйственных животных и птицы с целью замены кормовых антибиотиков. Некоторые эфиромасличные растения имеют декоративное значение, а растения семейств Зонтичных (*Umbelliferae*) и Яснотковых (*Lamiaceae*) являются ценными медоносами [8–10, 25].

Эфиромасличные растения, используемые для получения эфирных масел, могут быть как культурно возделываемыми, так и дикорастущими [13, 14].

Эфирные масла неравномерно накапливаются в различных частях растений-эфироносков, чаще всего в листьях, цветках, корнях, плодах [15]. Данные части растений являются сырьем для эфиромасличного производства. На основании локализации в растении эфирного масла выделяют основные виды эфиромасличного сырья. Характеристика основных видов эфиромасличного сырья приведена в таблице 1.1.

**Таблица 1.1 – Характеристика видов эфиромасличного сырья (по ГОСТ Р 53043–2008)**

Вид сырья	Части растений, содержащие масла	Растения-эфироносы
Зерновое	Плоды (семена)	Кориандр, анис, фенхель, тмин, укроп
Травянистое	Листья, надземная часть травянистых растений, молодые ветви древесных растений	Мята, базилик, розовая герань, лопух, пачули, тагетес, эвкалипт, лавр, полынь, котовник, душистая фиалка, розмарин, гринделия, укроп, лимон, хвойные, табак, чубушник, фенхель, анис
Цветочное	Цветки, соцветия, бутоны	Азалия, роза эфиромасличная, шалфей мускатный, лаванда, лавандин, жасмин, лилия белая, лилия регале, сирень, ромашка, тысячелистник, чубушник, ирис, гвоздичное дерево, ладанник, цитрусовые
Корневое	Корни, корневища, клубни	Аир, ирис, имбирь
Прочее	Лишайник, кора, кожура плодов, древесина, ягоды	Розовое дерево, дубовый мох, цитрусовые, можжевельник

Часто эфирные масла, полученные из разных частей одного и того же вида растений (цветков, стеблей, листьев, плодов, корней, кожуры плодов), существенно различаются по компонентному составу. Содержание эфирного масла в различных видах эфиромасличного сырья варьирует в широких пределах, например, в соцветиях розы эфиромасличной до 0,12%, в плодах фенхеля 3–6%, бутонах гвоздичного дерева до 22% [16].

В зависимости от метода выделения и состава эфиромасличного сырья при его переработке кроме эфирных масел получают следующую продукцию эфиромасличного производства:

- душистые смолистые вещества (смолы и бальзамы) – сложные смеси органических соединений в основном дитерпенового строения, которые имеют вязкую консистенцию, нелетучи с водяным паром, растворимы в этиловом спирте и других растворителях;

- растительные воски – сложные смеси высокомолекулярных соединений, основу которых составляют сложные эфиры монокарбоновых кислот и одноатомных спиртов. В состав эфиров, образующих воски, наиболее часто входит пальмитиновая кислота, а из спиртов – цетиловый, цериловый и мирициловый. Кроме того, в восках содержатся также свободные кислоты и спирты, кетоны и углеводороды;

- декантированные эфирные масла – эфирные масла, получаемые при переработке растительного эфиромасличного сырья с водяным паром после отделения их от водного слоя;

- конклеты (экстракты) – смеси эфирных масел, смол и восков, выделенные из сырья методом экстракции. Эфирное масло составляет летучую часть конкрета и обуславливает его качество;

- абсолютные масла (абсолю) – это часть конкрета, растворимая в этиловом спирте. В состав абсолю входят кислородсодержащие компоненты эфирных масел и смолы. Нерастворимую часть составляют воски;

- мацераты – продукты, получаемые настаиванием преимущественно свежих цветов нелетучими растворителями. При мацерации животными жирами получают цветочные помады [17];

- настойки или тинктуры – растворы, получаемые настаиванием свежего или высушенного эфиромасличного сырья в этиловом спирте различной концентрации;

- СО<sub>2</sub>-экстракты или углекислотные экстракты – маслянистые или мазеобразные продукты, легко растворимые в жировых основах. Получают из высушенного сырья путем экстракции сжиженным углекислым газом. Содержат жирные и эфирные масла, нейтральные и слабоокисленные липиды, в том числе токоферолы и каротиноиды, минимум пигментов (хлорофилл) [18];

- дистилляционные воды (гидролаты) – вторичные дистилляты, образующиеся при паровой дистилляции эфиромасличного сырья в объеме 30–120% к массе переработанного растительного сырья. Состоят из дистиллированной воды и растворенных в воде компонентов эфирных масел. Используются как средства личной гигиены, для косметических процедур, увлажнения и ароматизации воздуха.

Промышленное значение имеют около 200 видов эфирносов, которые содержат достаточное количество эфирных масел соответствующего качества. Крупнотоннажное производство масел налажено не более чем из 50 видов эфиромасличных растений.

По данным Международного союза охраны природы (*IUCN*), в медицине используется 21 тысяча видов. Фармакопея РФ содержит около 160 наименований растений, разрешённых для использования [19].

В России эфиромасличное производство начало зарождаться в первой половине XIX в. В этот же период началась культивация растений для получения лекарственного сырья. В 1880–1890-х гг. были построены первые заводы по производству эфирных масел [20]. В 1913 г. в стране возделывали 5 видов эфиромасличных культур на площади 8946 га, в том числе 1080 га мяты, 5160 га аниса, 2160 га фенхеля, 6 га розы [21]. Урожай эфиромасличного сырья достигал 6 тыс. т. Среднегодовая выработка масла в тот период составляла 70–120 тонн, в том числе анисового 35–60 тонн, фенхельного 25–30 тонн, мятного 10–12 тонн. В то же время

значительные объёмы эфирных масел и изделий из них импортировали. Стоимость ввезенной в 1913 г. в Россию продукции оценивалась в 6 млн руб. в ценах того периода [22].

С расширением ассортимента и площадей возделывания эфиромасличных культур в конце 20-х – начале 30-х гг. XX ст., выращивание эфиромасличного сырья и производство эфиромасличной продукции сформировались в полноценную отрасль [23]. В условиях СССР эфиромасличное производство успешно развивалось. В 1940 г. площади эфиромасличных культур достигли 178 тыс. га, сборы сырья – 122,8 тыс. т, а в 1975 г. – 223 тыс. га и 282,5 тыс. т соответственно. Наиболее массовой культурой являлся кориандр, площади которого в 1970-х гг. составляли около 160 тыс. га [24].

Традиционными зонами выращивания кориандра являлись Центрально-Черноземный район России, Северный Кавказ и Украина. Розу эфиромасличную выращивали в Крыму, Краснодарском крае, Грузии, Азербайджане, Молдавии; шалфей – на юге Украины (включая Крым), Молдавии, Киргизии, Краснодарском крае; лаванду – в Крыму, Молдавии, Краснодарском крае, Северном Кавказе, Грузии; герань – в Грузии, Армении и Таджикистане. Урал, Сибирь и Дальний Восток являлись регионами производства хвойных масел [25]. В этот период в стране вырабатывалось до 1400 т эфирных масел, в том числе 700-900 т кориандрового, 170-180 т лавандового, около 40 т шалфейного, до 60 т мятного масла. В Советском Союзе производили 6-8% эфирных масел от общего объёма, получаемого в мире. Но из-за высокого спроса на значительный спектр эфирных масел, не производящихся в Советском Союзе, полностью потребности страны в эфиромасличной продукции не удовлетворялись. В 1990 г. было ввезено 3972 т эфирных масел и натуральных душистых веществ на сумму 89504 тыс. руб. (в текущих ценах) [1, 26].

По действующему в СССР с 1976 г. и в Российской Федерации до 2003 г. классификатору отраслей народного хозяйства производство эфиромасличного сырья относилось к группе «Другие направления растениеводства» в отрасли сельского хозяйства и группе «Сбор дикорастущих и недревесных лесопроductов» в отрасли лесного хозяйства. Производство эфирных масел, синтетических ароматических веществ и продукции из них входило в группу «Парфюмерно-косметическая промышленность» [27].

Начиная с 1920-х гг. в СССР создавалась фармацевтическая промышленность, ориентированная на потребление отечественного сырья. В 1930 г. в различных географических зонах страны создан ряд научно-исследовательских станций лекарственных растений. Начиная с 1950-х гг. СССР являлся одним из основных производителей растительного лекарственного сырья в мире. Во второй половине 1980-х гг. площади лекарственных растений достигли 7 тыс. га. Наиболее крупнотоннажные культуры – ромашка, календула, пустырник. В 1990 г. заготовлено 69,2 тыс. т лекарственного сырья, из которых 41,5 тыс. т сырья дикоросов. Потребность фармацевтической промышленности в лекарственном сырье удовлетворялась на 75% [28].

В последующий период рынок сбыта эфиромасличной и лекарственной продукции был в значительной степени потерян, производственные связи утрачены, а большая часть районов возделывания эфироносов оказалась на территории новообразованных независимых государств. Выращивание и переработка эфиромасличных культур в России значительно сократились. По состоянию на конец 1990-х гг. эфиромасличные культуры в Российской Федерации были представлены кориандром, площадь которого не превышала 15 тыс. га, а валовые сборы – 6-10 тыс. т [25].

Согласно Общероссийскому классификатору продукции по видам экономической деятельности (ОК 034–2014), который действует с 01.02.2014 г., выращиваемые в России эфироносы и лекарственные растения относятся группе 01.28 «Пряности и растения, используемые в парфюмерии и фармации», подкласса 01.2 «Культуры многолетние», класса 01 «Продукция и услуги сельского хозяйства и охоты». В числе прочих, в эту группу входят категории: 01.28.14.110 – «Анис необработанный», 01.28.14.130 – «Кориандр необработанный», 01.28.14.140 – «Тмин необработанный», 01.28.14.150 – «Фенхель необработанный». Данные культуры относятся к эфироносам зерновой группы, при этом анис



и кориандр являются однолетними растениями. Также в группу 01.28 входят следующие категории:

– 01.28.30.110 «Культуры эфиромасличные», в которой объединены многолетние эфироносы, выращиваемые для получения цветочного и травянистого сырья без дальнейшей детализации. В число этих эфироносов входят и традиционные для Крыма эфиромасличные культуры [32].

– 01.28.30.120 «Культуры лекарственные» [29].

Эфиромасличное, а также лекарственное растительное сырье до 2021 г. не входило в утвержденный Правительством Российской Федерации перечень сельскохозяйственной продукции, производство, первичную и последующую (промышленную) переработку которой осуществляют сельскохозяйственные товаропроизводители, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации 79-р от 25.01.2017 г. (с последующими изменениями и дополнениями) [30, 31]. Внесение эфиромасличной продукции в перечень позволит в дальнейшем расширить применение мер государственной поддержки для сельскохозяйственных производителей.

Среди возделываемых в России эфироносов преобладают культуры, выращиваемые для получения зернового, травянистого и цветочного сырья. К зерновому сырью относят плоды кориандра, аниса, фенхеля, тмина, укропа; к цветочному и травянистому – цветки и зеленую массу лаванды, полыни, иссопа, шалфея, розы эфиромасличной, мяты, душицы и других растений [32]. В районах Сибири и Дальнего Востока распространено получение эфирных масел из хвои и молодых ветвей хвойных деревьев. Зеленую массу ряда эфироносов зерновой группы также можно использовать для выработки эфирного масла.

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2013 г. эфиромасличные культуры занимали в Российской Федерации 12,1 тыс. га, преимущественно в Приволжском, Северо-Кавказском и Южном федеральных округах (ФО) (табл. 1.2). В 2014–2016 гг. площади эфиромасличных культур в России стремительно возрастали – более чем в 10 раз по сравнению с 2013 г. по причине повышенного спроса в этот период на кориандр на внешнем рынке, прежде всего в Индии, основном потребителе данной культуры [1]. Начиная с 2015 г. на рынке кориандра зафиксировано падение спроса и, соответственно, падение цены. Значительное уменьшение производства зернового эфиромасличного сырья в 2018 г. произошло за счёт как сокращения площадей под культурами, так и значительного уменьшения урожайности кориандра, который в период 2013–2018 гг. занимал от 78,1 до 97,2% всех площадей под эфиромасличными культурами в Российской Федерации. Основной фактор, определяющий снижение урожайности – неблагоприятные погодные условия в виде засухи в период вегетации в 2018 г. Влияние неблагоприятных погодных условий весны 2018 г. в основных регионах выращивания эфиромасличных культур негативно сказалось на показателях урожайности и валового сбора. Урожайность кориандра в основных регионах выращивания (Республике Крым, Краснодарском и Ставропольском краях) по сравнению с 2017 г. уменьшилась более чем в 2 раза, урожайность цветочно-травянистого сырья снизилась с 2,7 т/га до 1,8 т/га (33,3%) в Крыму и с 2,7 до 1 т/га (62,9%) в целом по России.

По состоянию на 2019 г., общая площадь эфиромасличных культур в России составила 60,0 тыс. га, из которых 32,5 тыс. га (54,5%) в Республике Крым; 6,9 тыс. га в Приволжском ФО (11,6%); 11,7 тыс. га (19,5%) в Северокавказском ФО; 5,5 тыс. га (9,1%) в Южном федеральном округе (без учета Республики Крым); 1,8 тыс. га (3,0%) в Центральном ФО; 1,4 тыс. га (2,3%) – в других регионах Российской Федерации [33]. По сравнению с предыдущим периодом, в 2019 г. произошел рост показателей выращивания эфиромасличных культур. Площадь, занятая эфироносами, увеличилась на 23,5 тыс. га (64,5%) (табл. 1.2).

Валовой сбор зернового сырья эфиромасличных культур вырос на 30,0 тыс. т (на 252,1%), сбор другой продукции эфиромасличных культур (листьев, стеблей, цветков) – на 8,78 тыс. т (в 5,2 раза).

**Таблица 1.2 – Площади и валовые сборы эфиромасличных культур по регионам Российской Федерации\* [1]**

Федеральный округ/ Республика	Год							2013, 2019 (±)	2018, 2019 (±)
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
площадь эфиромасличных культур, тыс. га									
Центральный	0,9	1,0	7,2	2,8	0,5	0,2	1,8	+ 0,9	+ 1,6
Приволжский	4,3	8,7	16,1	8,0	4,2	4,9	6,9	+ 2,6	+ 2,0
Северо-Кавказский	2,6	5,0	21,4	17,6	8,7	4,6	11,7	+ 9,1	+ 7,1
Северо-Западный	-	-	-	0,2	1,2	1,7	1,0	+ 1,0	- 0,7
Южный	2,9	6,1	31,9	25,2	7,0	4,7	5,5	+ 2,6	+ 0,8
Сибирский	-	-	0,3	-	0,1	-	0,4	+ 0,4	+ 0,4
Республика Крым	X	17,2	39,6	69,2	44,4	20,5	32,7	X	+ 12,2
Всего	10,7	38,0	116,5	122,9	65,6	36,5	60,0	+ 49,3	+ 23,5
в т.ч. площадь кориандра, тыс. га									
Центральный	0,9	1,0	7,2	2,6	0,5	-	1,6	+ 0,7	+ 1,6
Приволжский	4,2	8,5	15,7	7,0	4,2	4,8	6,7	+ 2,5	+ 1,9
Северо-Кавказский	2,6	5,0	19,3	16,5	7,0	3,4	10,3	+ 7,7	+ 6,9
Южный	2,8	5,7	31,3	23,5	7,0	4,4	5,2	+ 2,4	+ 0,8
Сибирский	-	-	0,3	-	-	-	0,4	+ 0,4	+ 0,4
Республика Крым	X	13,2	36,1	65,0	38,7	15,9	27,6	X	+ 11,7
Всего	10,4	33,4	109,9	114,7	57,8	28,5	51,9	+ 41,5	+ 23,4
валовой сбор семян (плодов) эфиромасличных культур (включая кориандр), тыс. тонн									
Центральный	0,41	0,68	7,57	1,99	0,11	0,12	1,16	+ 0,75	+ 1,04
Приволжский	2,09	4,80	5,41	7,53	4,21	3,35	5,16	+ 3,07	+ 1,81
Северо-Кавказский	1,52	6,66	24,11	16,47	8,19	1,58	7,22	+ 5,70	+ 5,64
Северо-Западный	-	-	-	-	0,40	0,90	0,50	+ 0,50	- 0,40
Южный	1,66	8,53	30,27	22,44	8,53	6,01	3,86	+ 2,20	- 2,15
Сибирский	-	-	0,27	-	0,07	-	0,10	+ 0,10	+ 0,10
Республика Крым	X	15,70	38,15	50,10	30,92	3,95	23,92	X	+ 19,97
Всего	5,68	36,38	107,9	96,41	52,44	11,97	41,97	+ 36,29	+ 30,00
валовой сбор пряностей необработанных (кроме семян), тыс. тонн									
Центральный	0,01	-	-	0,01	-	-	-	- 0,01	-
Приволжский	-	0,09	-	-	0,02	0,03	-	-	- 0,03
Северо-Кавказский	0,16	-	-	-	-	-	-	- 0,16	-
Южный	0,05	1,74	0,46	1,08	-	-	-	- 0,05	-
Республика Крым	X	X	0,09	-	-	-	-	X	-
Всего	0,22	1,82	0,55	1,09	0,02	0,03	-	- 0,22	- 0,03
валовой сбор другой продукции (листьев, стеблей, цветков и проч.) эфиромасличных культур, тыс. тонн									
Центральный	0,02	0,19	5,71	-	-	-	-	- 0,02	-
Приволжский	-	0,09	-	1,46	0,02	0,03	-	-	+ 0,01
Северо-Кавказский	0,16	-	0,15	-	0,01	-	-	- 0,16	- 0,01
Северо-Западный	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Южный	0,14	2,47	3,84	3,36	-	0,10	3,31	+ 3,17	+ 3,21
Республика Крым	X	X	2,25	4,06	5,00	1,53	5,78	X	+ 4,25
Всего	0,31	2,85	11,95	8,88	5,03	1,67	9,09	+ 8,78	+ 7,42

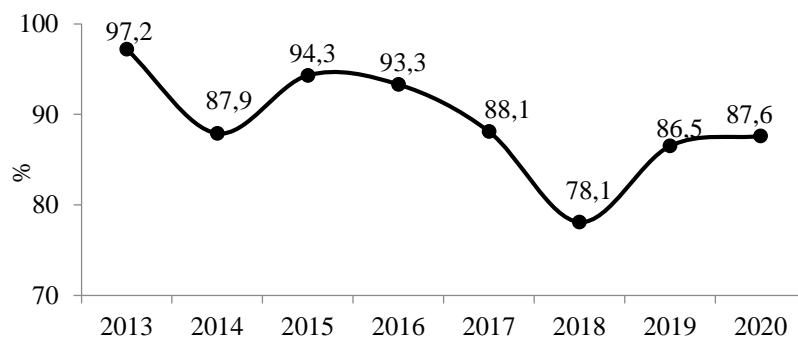
*Примечание.* \* Республика Крым: в 2014-2015 гг. – Крымский Федеральный округ, с 2016 г. – в составе Южного ФО. Данные по Южному ФО за 2016-2019 гг. без учета Республики Крым; в 2014 г. валовой сбор другой продукции (листьев, стеблей, цветков и проч.) эфиромасличных культур в Крымском ФО не отображался [1].

Сравнительно с базовым периодом (2013 г.) валовой сбор зернового сырья эфиромасличных культур вырос на 36,2 тыс. т, другого сырья – на 7,42 тыс. т. Основной эфиромасличной культурой Российской Федерации продолжает оставаться кориандр, площади которого составили 51,9 тыс. га или 86,5% площадей, занятых эфиромасличными культурами. Значительное увеличение выращивания зернового эфиромасличного сырья в 2019 г. вызвано расширением площадей кориандра, спрос на который на внешнем рынке вновь начал

увеличиваться, а также значительным ростом урожайности этой культуры благодаря благоприятным погодным условиям в основных районах его выращивания (рис. 1.1).

По состоянию на 2020 г., общая площадь эфиромасличных культур в Российской Федерации составила 77,5 тыс.га, из которых 42,4 тыс. га (54,6 %) находились в Республике Крым; 17,0 тыс. га (21,9 %) – в Северо-Кавказском федеральном округе; 8,4 тыс. га (10,8 %) – в Приволжском федеральном округе; 6,4 тыс. га (8,2 %) – в Южном федеральном округе (без учета Республики Крым); 1,7 тыс. га (2,1%) – в Центральном федеральном округе; 1,3 тыс. га (1,6 %) – в других регионах Российской Федерации.

Значительное увеличение объемов выращивания зернового эфиромасличного сырья в 2019–2020 гг. вызвано расширением площадей кориандра, который продолжает оставаться основной эфиромасличной культурой Российской Федерации (рис. 1.1).



**Рисунок 1.1 – Доля кориандра в посевных площадях эфиромасличных культур в 2013–2020 гг.**

Динамика урожайности кориандра за 2013-2020 гг. приведена на рисунке 1.2. Данные графика свидетельствуют, что в 2019 г. урожайность кориандра в РФ выросла по сравнению с предыдущим годом на 0,28 т/га, но остается меньше уровня 2014-2015 гг. на 0,19 т/га. В 2020 г. урожайность вновь снизилась по причине неблагоприятных погодных условий в основных зонах выращивания культуры. В Республике Крым средняя урожайность кориандра в анализируемый период была ниже общероссийской на 0,05 т/га.

В 2020 г. сохранилась тенденция роста спроса на кориандр на международных рынках, что стало одним из основным фактором роста площадей занятых эфиромасличными культурами в большинстве регионов Российской Федерации. В этот период площадь данных культур составила 77,6 тыс. га, увеличившись по сравнению с 2019 г. на 17,6 тыс. га, а сравнительно с 2013 г. на 66,9 тыс. га.

Посевные площади эфиромасличных культур в Российской Федерации по организационно-правовым формам хозяйствования в 2020 г. имели следующую структуру: 51,5 тыс. га (66,4 %) посевных площадей эфироносов располагалось в сельскохозяйственных организациях; 25,8 тыс. га (33,2%) в крестьянских (фермерских) хозяйствах; 0,3 тыс. га (0,4%) в личных (подсобных) хозяйствах населения (рис. 1.3).

В структуре валового сбора: 26,7 тыс. тонн зернового эфиромасличного сырья (65,4%) собрано в сельскохозяйственных организациях; 13,9 тыс. тонн (34,1%) в крестьянских (фермерских) хозяйствах; 0,2 тыс. тонн (0,5%) – в хозяйствах населения.

В настоящее время производство лекарственного сырья в РФ восстанавливается. Возделыванием лекарственных растений в РФ занимается ряд фермерских хозяйств и специализированных предприятий – ООО «Женьшень» (Брянская область), ООО «Фитосовхоз Радуга» (Республика Крым), ЗАО «Эвалар», ООО «Биолит» (Алтайский край), ООО «Парафарм» (Пензенская область) и другие. Показатели выращивания лекарственных растений в 2013-2019 гг. приведены в таблице 1.3.

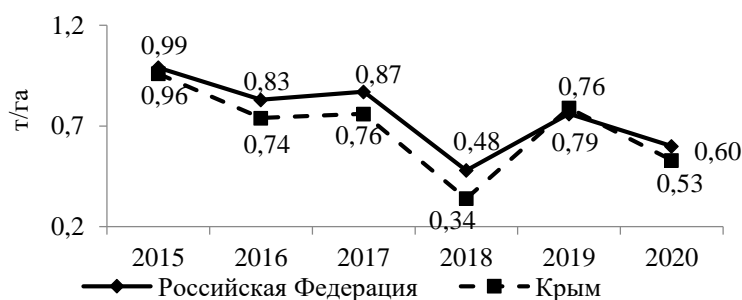


Рисунок 1.2 – Урожайность кориандра в Российской Федерации и Республике Крым

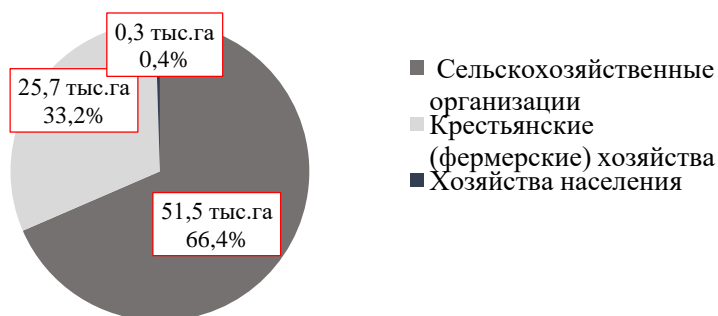


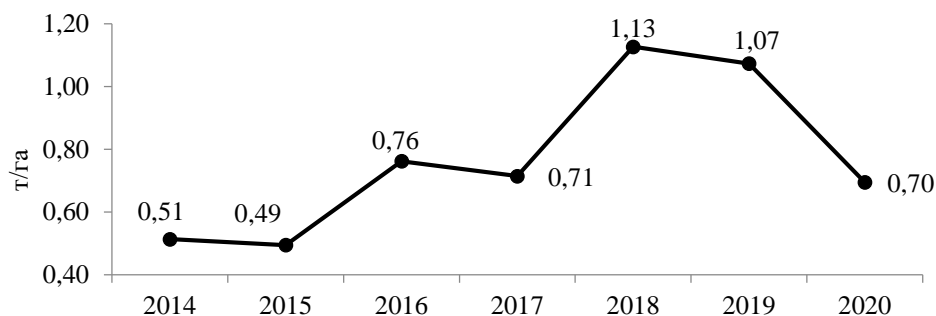
Рисунок 1.3 – Структура посевных площадей эфиромасличных культур в Российской Федерации по организационно-правовым формам хозяйствования в 2020 г.

Таблица 1.3 – Площади и валовые сборы лекарственных культур по регионам Российской Федерации\*

Федеральный округ/ Республика	Год							2013, 2019 (+/-)	2018, 2019 (+/-)
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
площадь лекарственных культур, тыс.га									
Центральный	2,1	3,1	2,0	1,5	1,1	2,0	1,4	- 0,7	- 0,6
Приволжский	0,8	1,7	2,2	1,5	1,6	1,5	1,7	+ 0,9	+ 0,2
Северо-Кавказский	-	-	0,1	0,2	0,1	-	0,3	+ 0,3	+ 0,2
Уральский	-	-	1,1	0,8	-	-	0,1	+ 0,1	+ 0,1
Южный	1,0	1,0	0,8	1,0	1,2	1,4	1,9	+ 0,9	+ 0,5
Сибирский	0,5	0,9	1,9	3,0	1,2	1,1	2,5	+ 2,0	+ 1,4
Дальневосточный	-	-	-	-	-	0,1	0,4	+ 0,4	+ 0,3
Республика Крым	X	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	X	0
Всего	4,4	7,4	8,7	8,4	5,6	6,4	8,2	+ 3,8	+ 1,8
валовой сбор лекарственного сырья, тыс. тонн									
Центральный	0,4	1,0	1,4	1,0	0,6	0,4	0,7	+ 0,3	+ 0,3
Приволжский	3,2	0,8	0,7	0,7	1,0	0,5	0,5	- 2,7	0
Северо-Кавказский	-	-	0,02	0,1	0,06	-	0,2	+ 0,2	+ 0,2
Уральский	-	-	0,2	0,4	-	-	0,01	+ 0,01	+ 0,01
Южный	0,1	0,7	0,4	0,8	1,0	4,9	6,0	+ 5,9	+ 1,1
Сибирский	0,1	0,4	1,2	1,6	0,6	0,6	1,0	+ 0,9	+ 0,4
Дальневосточный	-	-	-	-	-	0,1	0,6	+ 0,6	+ 0,5
Республика Крым	X	0,7	0,4	1,8	0,8	0,7	0,3	X	- 0,4
Всего	4,7	3,8	4,3	6,4	4,5	7,1	8,7	+ 4,0	1,6

**Примечание.** \* Республика Крым: в 2014-2015гг. – Крымский Федеральный округ, с 2016 г. – в составе Южного ФО. Данные по Южному ФО за 2016-2019 гг. без учета Республики Крым; в 2014 г. валовой сбор без учета валового сбора в хозяйствах населения в Дальневосточном ФО.

Наибольшие площади лекарственных культур сосредоточены в Пензенской, Воронежской, Тамбовской и Омской областях, Республике Адыгея, Алтайском крае. Динамика урожайности лекарственных культур приведена на рисунке 1.4.



**Рисунок 1.4 – Урожайность лекарственных культур в России**

В целом эфиромасличные и лекарственные культуры занимают незначительный процент в структуре посевных площадей в Российской Федерации – в среднем 0,08% в период 2012-2019 гг., увеличиваясь до 0,15% в 2015-2016 гг.

Согласно данным исследования «Рынок эфирных масел в России: исследование и прогноз до 2023 года» более 20% всех выпущенных на российском рынке эфирных масел произведены в Крыму, а 17,7% и 17,4% приходится на предприятия Краснодарского края и Адыгеи. По данным маркетинговых исследований, проведенных компанией TebizGroup, объём производства эфирных масел в РФ в 2019 г. составил 24,2 т, значительно снизившись по сравнению с уровнем предыдущего года (102 т) [35].

Видовая структура производства эфирных масел на российском рынке также остается достаточно стабильной. По итогам 2018 г. на кориандровое масло приходится практически 50% от всего объема произведенных эфирных масел, около 23% приходится на пихтовое эфирное масло. По мнению аналитиков, наличие значительного спроса на эфирное масло иностранного производства прямо указывает на неготовность российских участников рынка эфирных масел производить те объемы и те виды эфирных масел, которые наиболее востребованы российскими потребителями [34, 35]. Существующая структура рынка эфирных масел свидетельствует о многократном превышении потребления импортных эфирных масел над российским продуктом. Так, по итогам 2018 г. около 80% объема рынка эфирных масел составляли импортные масла, и только 20% спроса удовлетворялись за счет отечественных эфирных масел [34–35].

Основным потребителем эфиромасличной продукции в Российской Федерации является парфюмерно-косметическая промышленность, которая занимает 3,5% в объеме химического производства в России и 0,1% в валовом внутреннем продукте. В отрасли занято около 15 тысяч человек. Эфирные масла являются важным ингредиентом сырья для парфюмерно-косметического производства, до 90% которого импортируется.

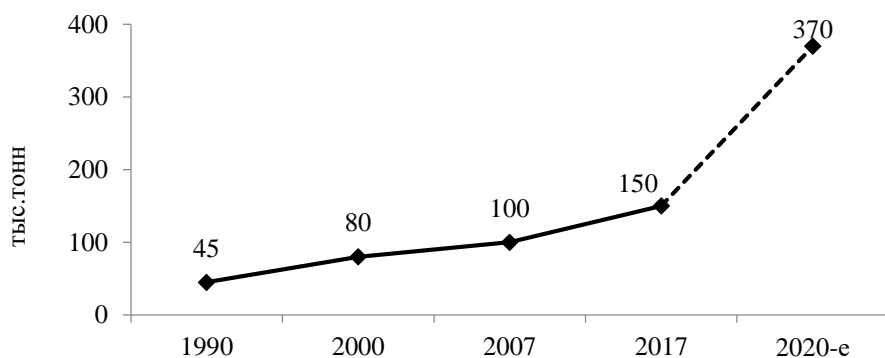
Согласно проекту «Стратегии развития парфюмерно-косметической промышленности Российской Федерации на период до 2030 года», объём российского производства парфюмерно-косметической продукции планируется увеличить в 3,6 раза, а объём экспорта – в 4,3 раза. В настоящее время уровень импорта в поставках ингредиентов для парфюмерно-косметической отрасли, в число которых входит и эфиромасличная продукция, достигает 90%. Эфирные масла и растительные экстракты в данном проекте причислены к перспективным направлениям развития отечественного производства ингредиентов для парфюмерно-косметической продукции [36].

В настоящее время в мире сложился устойчивый рынок эфирных масел, общая тенденция которого – стабильно растущий спрос на эфиромасличную продукцию. Объемы производства эфирных масел по видам значительно различаются. Это зависит от потребностей в них, наличия необходимых для возделывания конкретных эфирносов природных условий,

способа переработки сырья, содержания в нем эфирных масел. Особенностью эфирных масел является то, что каждый его вид обладает оригинальными свойствами и не может быть заменен другим [1, 37].

Оценка мирового производства и торговли эфирными маслами сопряжена со значительными трудностями. Во многих странах статистика внутреннего производства и статистика внешнеэкономической деятельности не регистрируют эфирные масла даже со значительными объемами их производства и реализации. В ряде случаев эфирные масла входят в состав группировок, охватывающих другие продукты. Около 65% мирового производства эфирных масел базируется на применении низкооплачиваемого ручного труда, например, получение эфирного масла апельсина в Бразилии, эвкалипта – в Китае и Индии, цитронеллы – в Китае и Индонезии, сассафраса – в Китае, лайма – в Мексике [38].

Мировое производство эфирных масел было оценено в 2017 г. в более чем 150 000 тонн на сумму около 6 млрд долл. США, что представляет собой увеличение объема уровня 1990 г. в три раза (45 000 т), 50% роста произошло с 2007 г. [29]. Согласно некоторым экономическим прогнозам рост продолжится, и ожидается, что в 2020-х гг. объемы производства достигнут 370 000 т в год, а стоимость годовой продукции превысит 10 млрд долл. США [41] (рис. 1.5).



**Рисунок 1.5 – Мировое производство эфирных масел (1990–2017 гг.). Данные Европейской федерации эфирных масел (EFEO)**

Спрос на мировом рынке эфирных масел к 2020 г. оценен в 247 тысяч т и, как ожидается, будет расти со среднегодовым темпом в 7,5% с 2020 г. по 2027 г. Состояние рынка будет определяться увеличением спроса со стороны основных конечных потребителей: производителей средств личной гигиены и косметики, продуктов питания и напитков, а также производства лекарственных средств.

Около 50% мирового объема эфирных масел потребляют на европейском континенте. На втором месте – Северная Америка (26%), на третьем – Азиатско-Тихоокеанский регион (24%). Спрос на эфирные масла растет на международном рынке на 6-8% ежегодно. Прогнозируется, что в ближайшие пять лет денежный объем этого рынка вырастет с 8 млрд до 12 млрд долл. США.

Данные Европейской федерации эфирных масел (EFEO) показывают, что мировое производство эфиромасличного сырья охватывает около 600 000 га из 1600 млн га сельскохозяйственных угодий в мире. Приблизительно 1 миллион фермерских хозяйств является производителем в этом секторе, что составляет 0,06% от общемирового числа фермерских хозяйств. Наиболее крупнотоннажное производство эфирных масел (апельсиновое, мятное и лимонное) – около 100000 т в год, что составляет более двух третей от общего объема производства эфирных масел. Сырье для получения ряда масел выращивают на небольших фермах или получают в процессе сбора с дикорастущих растений, например, пачули, лицеи, цитронеллы, эвкалипта, гвоздики (годовое производство – 1000-10000 т), а также ветиверии, герани, иланг-иланга, мускатного ореха (годовой диапазон производства – 50-500 т). Помимо экономического значения для производителей, ряд эфиромасличных культур играет важную экологическую роль. Многие из них являются многолетними культурами, которые обеспечивают стабильную экологическую среду и поддерживают

биоразнообразии. Кроме того, дикорастущие эфирносы поддерживают сохранение естественных биоценозов.

Основными производителями эфирных масел во всем мире являются Бразилия, Китай и Индия. Значительные объемы эфирных масел производят Индонезия, Шри-Ланка и Вьетнам. Основные страны-производители в Африке – Марокко, Тунис, Египет и Алжир; в Европе – Германия, Франция, Италия, Испания [39–42].

### Литература

1. Паштецкий В.С., Вердыш М.В., Попова А.А., Колесникова А.В. Анализ рынков эфиромасличной продукции и состояния эфиромасличного производства в Российской Федерации // Экономика строительства и природопользования. 2017. № 4 (65). С. 49–54.
2. ГОСТ Р 53043–2008. Продукция и сырье эфиромасличное, травянистое и цветочное. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2008. 17 с.
3. Войткевич С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. М.: Пищевая промышленность, 1999. 329 с.
4. Кащенко Г.Ф., Головкин В.А., Солдатченко С.С. Эфирные масла и фитопрепараты для мужчин и женщин. Симферополь: Таврида, 2006. 267 с.
5. Вердыш М.В., Демченко Н.П., Попова А.А., Полякова Н.Ю. Анализ показателей импорта и экспорта эфирных масел Российской Федерацией // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Экономика и управление». 2019. Т. 5 (71). № 4. С. 28–37.
6. Слепокуров А.С., Вердыш М.В., Попова А.А. О необходимости углубления межрегионального и международного сотрудничества в области эфиромасличного производства // Материалы международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: ИТ «Ариал», 2019. С. 15–20.
7. Вторичные материальные ресурсы пищевой промышленности (образование и использование) // Под ред. А.Е. Юрченко. М.: Экономика, 1984. 327 с.
8. Пономарева Е.И., Молохова Е.И., Холов А.К. Применение эфирных масел в фармации // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 567.
9. Райкова С. В., Коликов А.Г., Шуб Г.М., Дурнова Н.А., Шаповал О.Г., Рахметова А.Ю. Антимикробная активность эфирного масла мяты перечной (*Mentha piperita* L.) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7. № 4. С. 787–790.
10. Некрасов В.В., Чабаев М.Г., Ушакова Н.А., Правдин В.Г., Кравцова Л.З. Про- и фитобиотики в кормлении крупного рогатого скота // Известия Оренбургского ГАУ. 2012. № 6. С. 225–229.
11. Полуденный Л.В., Сотник В.Ф., Хлапцев Е.Е. Эфиромасличные и лекарственные растения. М.: Колос, 1979. 286 с.
12. Назаренко Л.Г., Афонин А.В. Эфирносы юга Украины. Симферополь: Таврия, 2008. 144 с.
13. Ефремов А.А. Метод исчерпывающей гидропародистилляции при получении эфирных масел дикорастущих растений // Успехи современного естествознания. 2013. № 7. С. 88–94.
14. Егорова А.М., Решетникова О.В. Особенности производства эфирных масел // II Лужские научные чтения. Материалы международной научно-практической конференции «Современное научное знание: теория и практика». СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2014. С. 42–49.
15. Сидоров И.И., Турышева Н.А., Фалеева Л.П., Ясюкович Е.И. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 368 с.
16. Гуринович Л., Пучкова Т. Эфирные масла. Химия, технология, анализ и применение. М.: Школа косметических химиков, 2005. 192 с.
17. Болтовский В.С., Флейшер В.Л. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ. Минск: БГТУ, 2009. 182 с.
18. Либусь О.К., Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Бакова Н.Н. Ароматические растения – великие врачеватели. Донецк: ЗАО «Кедр», 2001. 33 с.
19. Государственная фармакопея Российской Федерации: XIII издание (в 3-х томах). М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2015 г. 3768 с.
20. Черкашина Е.В. Проблемы развития эфиромасличного производства в России // Ученые записки Петрозаводского университета. 2014. № 2. С. 77–80.
21. Ловянный П.Т. Экономическая эффективность производства эфиромасличных культур в Молдавии. Кишинев: «Карта Молдовеняскэ», 1965. 148 с.
22. Вульф Е.В. Эфиромасличные растения, их культура и масличные вещества. Т.1. Л.: Институт растениеводства ЕКЗ СССР, 1933. 164 с.
23. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В., Мишнёв А.В. История, современное состояние и перспективы развития эфиромасличной отрасли // Аграрный вестник Урала. 2017. № 11 (165). С. 37–46.
24. Караман М.М., Байрак И.П., Макарова О.А. Экономическая эффективность производства эфиромасличных культур. М.: ЦНИИТЭИ пищевом, 1979. 27 с.
25. Вердыш М.В., Попова А.А. Развитие эфиромасличного производства в Крыму как перспективное направление диверсификации агропромышленного комплекса региона // Материалы XXIII международной

научно-практической конференции «Проблемы и перспективы инновационного развития экономики». Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. С. 105–110.

26. Внешние экономические связи СССР в 1990 г.: статистический сборник. М.: Министерство внешних экономических связей СССР, Госкомстат СССР, 1991. 228 с.

27. Общесоюзный классификатор «Отрасли народного хозяйства». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9018326> (дата обращения 01.02.2020).

28. Маланкина Е.Л., Цицилин А.Н. Лекарственные и эфиромасличные растения. М.: ИНФРА-М, 2016. 368 с.

29. ОК 034–2014 (КПЕС 2008). Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2). Росстандарт, 2014. 886 с.

30. Вердыш М.В., Попова А.А. Обоснование необходимости совершенствования статистического наблюдения выращивания и переработки эфиромасличных культур // Материалы Международной научно-практической конференции «Никоновские чтения 2019. Сельские территории в пространственном развитии страны: потенциал, проблемы, перспективы». М.: ВИАПИ имени А.А. Никонова, 2019. С. 388–391.

31. Распоряжение Правительства РФ от 25 января 2017 г. № 79-р «Об утверждении перечня сельскохозяйственной продукции, производство, первичную и последующую (промышленную) переработку которой осуществляют сельскохозяйственные товаропроизводители». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71497052/> (дата обращения 01.02.2020).

32. Вердыш М.В., Попова А.А. Организационно-экономические проблемы эфиромасличного производства в Российской Федерации // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия «Экономика. Информатика». 2019. Т. 46. № 2. С. 228–237.

33. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения 01.02.2020).

34. Рынок эфирных масел в России: обзор и прогноз. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://roif-expert.ru/potrebitelskie-tovary/prochie/rynok-efirnyh-masel.html> (дата обращения 01.02.2020).

35. Рынок эфирных масел в России: импортное эфирное масло вытесняет отечественный продукт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/articles/10667/> (дата обращения 01.02.2020).

36. Проект «Стратегии развития парфюмерно-косметической промышленности России до 2030 года» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://gmpnews.ru/wp-content/uploads/2018/10/Strategia\\_razvitiya\\_PKP.docx](https://gmpnews.ru/wp-content/uploads/2018/10/Strategia_razvitiya_PKP.docx) (дата обращения 01.02.2020).

37. Лебединский Ю.П., Шарова А.М., Цыганова Т.М., Лямец Ю.В., Солдатенкова Ю.В., Тощий В.И. Повышение эффективности эфиромасличного производства. К.: Урожай, 1987. 144 с.

38. Peters M. Essential oils: historical significance, chemical composition and medicinal uses and benefits. Nova Science Pub Inc, 2016. 201 p.

39. Potential of Essential oils // Ed. by El-Shamy H.A. London: IntechOpen, 2018. 186 p.

40. Essential oils market size, share and trends analysis report by product, by application, and segment forecasts, 2018–2025. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/essential-oils-market> (дата обращения 01.02.2020).

41. European Federation of Essential oils. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.efeo-org.org/> (дата обращения 01.02.2020).

42. Пучкова Т.В., Гуринович Л.К., Тарасова В.Е. Эфирные масла: химия, технология, анализ, применение. М.: Школа косметических химиков, 2005. 192 с.

## **1.2. Этапы развития отрасли производства лекарственных и эфиромасличных растений в России и Крыму**

*Цёхла С. Ю., Почупайло О. Е.*

Лекарственное растительное сырье играет значительную роль в обеспечении медико-санитарного обслуживания населения и является важным природным богатством страны. Лекарственные и эфиромасличные растения служат в качестве лечебных средств, а также сырьевых материалов для изготовления лекарственных препаратов традиционной и современной медицины, продукции пищевой, фармацевтической и ряда других отраслей промышленности.

Собирательство, изучение, культивация и промышленная переработка лекарственных и эфиромасличных растений имеют собственный путь развития и характерные черты. В различные исторические эпохи сложились свои особенности производства лекарственных и эфиромасличных растений в России и ее регионах.



**Первый (ранний) этап** – древние времена и средневековье – связан со сбором корней и трав ведуньями, знахарями, затем монахами, изучением их «чудодействия» и применением различных их наборов для оказания помощи людям.

**Второй этап** – с XVI века по XVIII век – начало организованного процесса применения лекарственных растений – связан с открытием первых аптек, приглашением ученых и врачей из Западной Европы. В 1620 г. на Руси учрежден «Аптекарский приказ», по которому создавались «аптекарские огороды». Постоянное внимание к вопросу медицинской науки и практики, государственные контроль и управление позволили сформировать особую систему сбора и заготовки лечебных растений [1].

**Третий этап** – период XIX – начало XX века – характеризуется укрупнением производства в центральных губерниях и расширением вовлечения территорий (Северо-Восточный край, Поволжье и Заволжье, Нижегородская губерния, Северный Кавказ и Закавказье). К концу XIX века в России появились публикации исследовательских работ по химическому анализу лекарственного растительного сырья [2]. К началу XX века Россия стала экспортером растительного сырья для Западной Европы и США. Об этом свидетельствуют данные 1913 г., когда из заготовленного в стране лекарственного сырья 94% было вывезено за границу [3].

**Четвертый этап** – период XX века – характеризуется формированием научной основы производства и использования лекарственного растительного сырья. К началу XX века были опубликованы первые сводки о полезных и ценных растениях, в том числе эфиромасличных, имеющих мировое признание и широкую практику применения в разных отраслях народного хозяйства [4]. Лекарственные травы стали незаменимым помощником в борьбе с различными заболеваниями людей, особенно в период военных действий (Первой мировой войны, Гражданской войны 1917-1922 гг.) [5].

Эфиромасличная отрасль начала формироваться в СССР в 20-е годы прошлого века. В 1921 г. Совет народных комиссаров принял декрет «О сборе и культуре лекарственных растений», что положило начало объединению заготовок лекарственного сырья в руках государства и развитию отрасли [5].

В 1925 г. при Госплане СССР состоялось первое Всесоюзное совещание по использованию лекарственно-технических растений и лекарственного сырья. В 1931 г. под Москвой был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (переименованный позже во Всесоюзный научно-исследовательский институт лекарственных растений), который сыграл большую роль в изучении отечественной лекарственной флоры, став центром ботанико-ресурсных и фитохимических исследований. В этом же году были созданы новые опытные станции лекарственных и эфиромасличных растений: в Украине – Лубны, в Белоруссии – Могилев, в Грузии – Кобулети и др. Крымской опытной станции были переданы все коллекции и материалы по изучению лекарственных растений, имевшиеся в Никитском ботаническом саду, где, начиная с 1812 г., велась работа по созданию коллекции и интродукции различных полезных растений [6]. Здесь за период с 1923 по 1938 год был интродуцирован 14151 образец растений, среди которых ароматические растения занимают 42%, лекарственные – 45%» [7]. Расширяя посевные площади под лекарственными и эфиромасличными культурами, 6 крымских специализированных совхозов-заводов к 1940 г. стали основными поставщиками эфирного масла в стране, покрывая ее потребности в лавандовом масле на 55%, а в розовом – на 60%.

Во время Великой отечественной войны выращивание продукции лекарственного растениеводства было приостановлено, заготовки лекарственного сырья возобновлялись по мере освобождения оккупированных территорий. В этот период основная масса заготовок лекарственных растений существенно снизилась и проводилась, в основном, в Сибири и на Урале, а затем и в центральных районах страны (табл. 1.4).

Середина XX в. оказалась очень плодотворной в области комплексного изучения эфиромасличных растений, их культивации в разных регионах страны. Период 1960-1970-х гг. был посвящен изучению новых и пополнению известных видов эфиромасличных культур, исследованию и выработке агротехнических приёмов выращивания.

**Таблица 1.4 – Объем заготовок лекарственного сырья в СССР [8]**

Регион(ы)	Объем заготовок, тонн						% от общего объема
	1941 г.	1942 г.	1943 г.	1944 г.	1945 г.	Всего	
Центральные	6,0	374,8	415,6	418,0	412,6	1627,0	27,4
Урал	152,5	458,5	338,8	298,6	357,5	1605,9	27,1
Южные	3,1	8,4	175,1	224,0	228,7	639,3	10,8
Западная Сибирь	97,8	134,3	142,7	102,1	159,1	636,0	10,7
Поволжье	37,5	138,0	137,7	132,8	130,7	576,7	9,7
Европейский Север	17,0	119,0	118,5	75,6	66,6	396,7	6,7
Восточная Сибирь	4,9	75,6	88,8	98,3	78,5	346,1	5,8
Дальний Восток	2,6	30,4	29,8	24,3	19,2	106,3	1,8
Итого	321,4	1339	1447	1373,7	1452,9	5934,0	100,0

Основными территориями производства в это время становятся южные регионы и республики СССР: Украина (в основном Крым), Молдавия, Грузия, Таджикистан, Казахстан, Киргизия, Узбекистан, Туркмения [4].

В послевоенный период в стране стали организовывать специализированные совхозы-заводы, в которых эфиромасличные и лекарственные культуры стали занимать значительные площади (табл. 1.5).

**Таблица 1.5 – Динамика посевных площадей, занятых под эфиромасличные культуры в Крыму [9]**

Показатель	Год									
	1937	1940	1950	1960	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Всего, тыс. га	5,1	7,2	5,8	5,7	9,4	8,5	8,9	10,8	11,5	11,0
Темпы роста, %	-	141,2	80,6	98,3	164,9	90,4	104,7	121,3	106,5	95,7

Увеличение объема лекарственного растительного сырья в стране стало возможным благодаря росту объемов возделывания культивируемого сырья в специализированных хозяйствах. В результате за период с 1950 по 1985 г. произошло почти трехкратное увеличение производства лекарственного растительного сырья – с 15,9 тыс. т до 47,8 тыс. т (табл. 1.6).

Культивирование лекарственных растений, по сравнению с ресурсными заготовками, гарантирует получение качественного сырья, возможность технологического контроля основных этапов его производства, послеуборочной доработки и сушки, компактность размещения площадей под требуемый уровень производства, большую продуктивность и экологическую защищенность видов [10].

**Таблица 1.6 – Объем производства лекарственного растительного сырья в СССР [2]**

Год	Объем заготовок дикорастущего сырья (тыс. т)	Объем производства культивируемого сырья (тыс. т)	Всего заготовлено (тыс. т)	Темп роста к предыдущему периоду, %	Темп роста к 1950 г., %
1950	15,09	0,79	15,88	-	-
1955	22,40	1,92	24,32	153,1	153,1
1960	22,46	7,40	29,86	122,8	188,0
1965	21,80	11,90	33,70	112,9	212,2
1970	22,00	17,00	39,00	115,7	245,6
1980	23,00	19,50	42,50	109,0	267,6
1985	26,30	21,50	47,80	112,5	301,0

О достижениях в области выращивания и переработки эфиромасличных культур в советский период свидетельствуют статистические данные. Рост производства эфирных масел с конца 1960-х до начала 1980-х гг. составил: мятного – с 69 до 223 т, лавандового – с 36 до 118 т, розового – с 3,3 до 9,9 т, гераниевого – с 17 до 64 т, укропного – с 1 до 12 т, базилика – с 15 до 50 т, шалфея мускатного – с 34 до 101 т [4, 8].

Такие достижения стали результатом функционирования 25 специализированных совхозов в союзных Республиках страны: Украинской ССР – 7 совхозов, Молдавской – 6, РСФСР – 5, Грузинской – 4, Таджикской – 2, Армянской – 1. В середине 1980-х годов Советский Союз занимал первое место в мире по объему производства масла шалфея мускатного, кориандрового и розового масел. Выработка мятного эфирного масла составляла около 75% мирового производства.

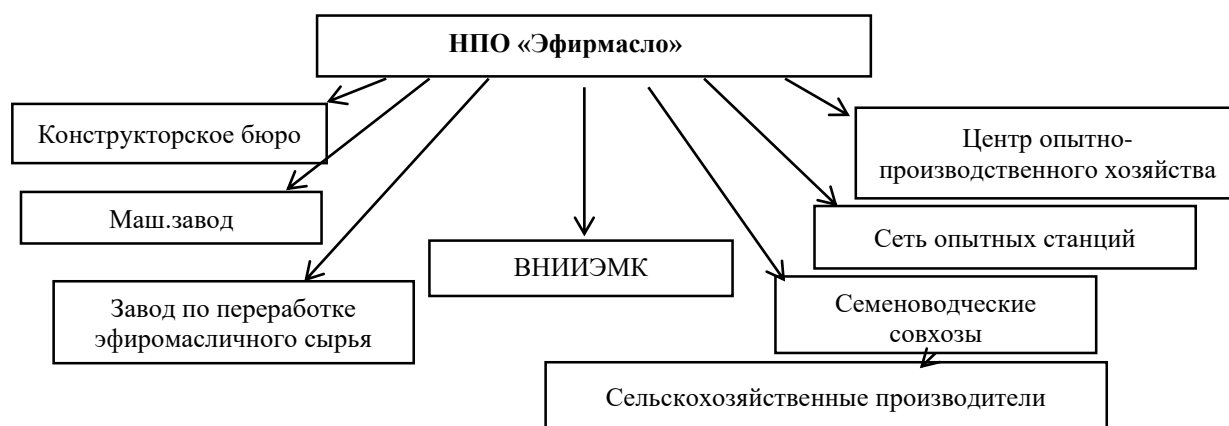
В 80-х годах XX века в связи с планом развития народного хозяйства СССР было предусмотрено задание по увеличению выпуска продукции медицинской промышленности. Совет Министров РСФСР принял Постановление «Об увеличении производства, заготовок и поставок в 1972-1975 гг. для нужд здравоохранения сырья из лекарственных растений», что способствовало увеличению масштабов производства лекарственных растений в стране [11]. Данный период можно считать самым успешным в развитии лекарственного растениеводства и выращивания эфиромасличных культур. В целом под эфиромасличные растения было отведено почти 250 тыс. га, их переработкой занимались 707 организаций (колхозов, совхозов и спецсовхозов) по всей территории страны. Опытные станции и опытно-производственные хозяйства размещались в десяти союзных Республиках. Советские ученые разрабатывали методы культивирования растений и способы промышленного получения эфирных масел [4].

В советский период Крым был одним из основных производителей эфиромасличного и лекарственного сырья. Ежегодно 30 хозяйств с площади около 10 тыс. га поставляли более 25 тыс. тонн растительного сырья (табл. 1.7).

**Таблица 1.7 – Производство эфиромасличного и лекарственного сырья в Крыму (по основным культурам) [8]**

Культура	Площадь посадок в среднем, га			Валовый сбор сырья, тонн
	1976-1980 гг.	1981-1985 гг.	1986-1990 гг.	
Роза	1851,4	1609,9	1440,5	2834,3
Лаванда	3501,7	4061,1	4246,2	8807,8
Шалфей	4385,8	3892,8	3955,3	13243,1

Главным предприятием эфиромасличной отрасли на полуострове являлось созданное в 1971 г. НПО «Эфирмасло» – крупнейшее в СССР научно-производственное объединение по производству эфирных масел. В его состав были включены Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур (ВНИИЭМК), конструкторское бюро, машиностроительный завод и ряд опытных станций, расположенных на территории Крыма и в других союзных республиках. Структура НПО «Эфирмасло» по состоянию на 70-80-е годы представлена на рисунке 1.6. [12].



**Рисунок 1.6 – Структура головного предприятия эфиромасличной отрасли Крыма**

Такая структура наглядно демонстрирует масштаб развития отрасли, возможность комплексного решения задач, связанных с производством эфиромасличных культур: создание сортов, разработку технологий возделывания и выращивания посадочного материала [10, 13].

Специалисты конструкторского бюро и машиностроительного завода разработали и создали специализированную технику для выращивания и уборки эфирносов (тракторы и комбайны), а также комплексы оборудования для глубокой переработки сырья для эфиромасличных заводов.

**Пятый этап** – период конца XX – начала XXI века – характеризуется резким снижением объема выращивания лекарственных растений. В 90-е годы социально-экономический кризис, поразивший страну, нанес большой ущерб агрокомплексам, выращиванию лекарственных культур и эфиромасличному производству. В период с 1991 по 2000 гг. посевные площади под лекарственными культурами снизились в 1,5 раза, а объемы производства лекарственного растительного сырья – более чем в 4 раза [10].

Согласно данным РАН России, в 1990 г. совхозами объединения «Союзэфирлекарспром» было произведено 24,3 тыс. тонн, заготовлено – 39,5 тыс. тонн, в 2000 г. произведено 2,6 тыс. тонн, заготовлено 12,0 тыс. тонн лекарственного растительного сырья [3]. Его дефицит в этот период покрывался за счет импортных поставок. Основными странами-поставщиками лекарственного растительного сырья выступали Украина, Казахстан, Индия, Дания, Армения, Египет, Кипр, на которые приходится 79% поставок (табл. 1.8).

**Таблица 1.8 – Импорт лекарственного растительного сырья в Россию за 2005 г. [3]**

Страна	Лекарственное растительное сырье, тонн	Страна	Лекарственное растительное сырье, тонн
Украина	677,0	Латвия	72,0
Казахстан	193,0	Польша	53,3
Индия	171,0	Таджикистан	35,0
Дания	132,0	США	33,3
Армения	128,3	Узбекистан	25,1
Египет	128,3	Молдова	14,0
Кипр	110,0	Германия	10,0
КНР	85,2	Индонезия	5,2
Болгария	80,0	Вьетнам	0,1
Итого			1952,8

В настоящее время мировой и национальные рынки лекарственных растений быстро растут и приносят значительную прибыль. По данным Секретариата Конвенции о биологическом разнообразии, в 2000 г. в мире было продано продукции растительного происхождения в целом на сумму в 60 000 млн долл. США [14].

Ведущими производителями лекарственных растений в Европе являются Польша и Болгария. К основным производителям лекарственных растений в Азии, экспортирующим растительное сырье по всему миру, относятся Китай, Индия, Вьетнам. На их территории в промышленных масштабах производят лекарственные и эфиромасличные растения, успешно функционируют крупные перерабатывающие предприятия.

Развито производство лекарственных растений и в Южной Америке: Аргентине, Перу и Бразилии, обладающих большими запасами дикорастущих лекарственных растений.

Рассмотрев ретроспективу становления производства лекарственного растительного сырья, можно сделать вывод о том, что в России имеются условия для выращивания и переработки эфиромасличных и лекарственных растений. Мероприятия по восстановлению отрасли требуют системных мер, где наряду с формированием хозяйственных связей и структур, координирующих и обеспечивающих заготовки и производство лекарственного растительного сырья, необходимы меры государственной поддержки и стимулирования развития [10].

С целью улучшения обеспечения населения и учреждений здравоохранения лекарственными средствами необходимы трансформации в организации и функционировании

рынка лекарственного сырья, применении инструментов защиты интересов отечественных производителей.

**Шестой этап** – с 2010-х гг. – связан с воссозданием эфиромасличной и лекарственной отраслей. Несмотря на интенсивное развитие современных высоких технологий, потребность в лекарственном растительном сырье постоянно увеличивается. Для российского рынка лекарственных трав и сборов в настоящее время характерна тенденция к росту [5, 15], однако его доля в общем объеме рынка фармпрепаратов еще не значительна и в настоящее время составляет 0,5-1,5%

В Крыму наряду с традиционными эфирноносими (розой, лавандой и шалфеем) стали выращивать кориандр посевной. Площади, занятые этой культурой, и объем производства сырья стремительно возрастали из года в год (табл. 1.9).

**Таблица 1.9 – Динамика площадей выращивания и объемов производства сырья основных эфиромасличных культур в Крыму [16]**

Культура	Год								Сред. темп, %
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
площади, занятые эфиромасличными культурами, га									
Лаванда узколистная	3022	2841	2763	2495	2207	2755	2196	2294	96,9
Шалфей мускатный	1739	2339	1659	1632	1729	1138	1392	1419	99,8
Роза эфиромасличная	168	212	159	121	66	133	103	107	102,1
Кориандр посевной	2556	3674	5667	8650	12313	12731	7702	13233	132,4
объемы производства сырья эфиромасличных культур, тонн									
Лаванда узколистная	1706	3078	2550	3531	4605	4091	1818	1996	110,5
Шалфей мускатный	6286	6902	7360	4306	4883	5100	2080	2303	92,1
Роза эфиромасличная	53	34	109	62	76	43	48	48	118,9
Кориандр посевной	867	1203	3242	2131	6466	12163	8066	5181	156,5

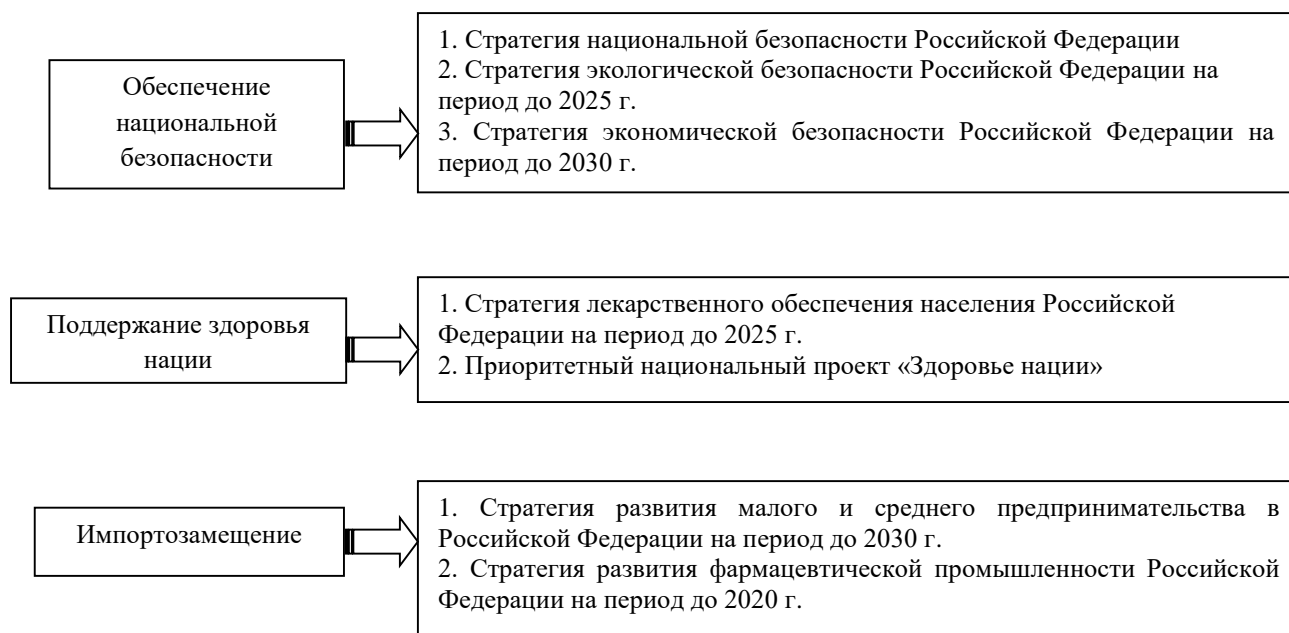
Выращиваемое в Крыму эфиромасличное сырье (плоды кориандра, фенхеля, укропа и т.д.) имело спрос на мировом рынке и вместе с эфирными маслами поставлялось на экспорт.

Одним из стратегических приоритетов государственной социально-экономической политики Российской Федерации, как и многих других стран мира, является обеспечение лекарственным сырьем, что охватывает минимум три важнейших направления: национальную безопасность (обеспечение качества продукции, укрепление систем здравоохранения, снижение импортозависимости), здоровье нации (повышение качества жизни, сохранение здоровья, активное долголетие) и развитие экономики страны (производство в отраслях промышленности, трудоустройство граждан и рост доходов) (рис. 1.7) [5].

В настоящее время Россия является экспортером лекарственных трав. По данным таможенной службы, в 2017 г. экспорт составил 1,8 тыс. тонн лекарственных растений на сумму 4,7 млн долл. США, что в 3 раза выше, чем в 2015 г. [17].

Идею расширения номенклатуры сырьевого экспорта из России за счет лекарственных трав развивает государственное Агентство стратегических инициатив. Агентство курирует национальную технологическую инициативу в сфере здравоохранения HealthNet: проект развития лекарственного растениеводства включен в дорожную карту «Превентивная медицина» [18].

Проект ставит задачу ежегодного увеличения экспорта препаратов и субстанций из лекарственных трав до 1 млн тонн к 2035 г. Достигнутые объемы будут в 555 раз больше нынешних поставок, в 10 раз превышая показатели советского периода. Для культивирования и выращивания эфиромасличных и лекарственных растений будут созданы 25 агропарков, 300 тысяч фермерских хозяйств и кооперативов, а также 70 международных учебно-образовательных центров для подготовки специалистов по применению препаратов из полученного растительного сырья.



**Рисунок 1.7 – Стратегические приоритеты социально-экономической политики Российской Федерации с составляющими обеспечения лекарственным растительным сырьем [5]**

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Крым мероприятие «Развитие эфиромасличной отрасли» выделено как основное [12, 19]. Предусмотрено увеличение площади под многолетними эфиромасличными культурами (роза, лаванда, шалфей и пр.) с дальнейшей перспективой роста объемов производства эфиромасличного сырья и продуктов его переработки с целью обеспечения устойчивого развития эфиромасличной отрасли в Крыму, повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках.

### Литература

1. Цёхла С.Ю., Почупайло О.Е. Формирование принципов производства лекарственных растений в России: этапы развития и перспективы // Международные научные исследования. 2017. № 1 (30). С. 63–71.
2. Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия: учебник. М.: Медицина, 2002. 656 с.
3. Быков В.А. Растительное биоразнообразие и здоровье человека // Вестник Российской Академии Наук. 2016. № 6. Т. 86. С. 553–556.
4. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. 2011. Вып. 1. С. 88–100.
5. Почупайло О.Е. Государственная поддержка предпринимательской деятельности в сфере производства лекарственного растительного сырья (на примере Республики Крым). Дисс. к. э. н. Симферополь, КФУ им. В. И. Вернадского, 2019. 235 с.
6. Цёхла С.Ю., Почупайло О.Е. Исторический аспект выращивания лекарственных трав в России // В сборнике: Рыночная трансформация экономики России: проблемы, направления, пути развития. Йошкар-Ола: АНО ВО «Межрегиональный открытый социальный институт», 2016. С. 248–253.
7. Кочкин М.А. Государственному Ботаническому саду – 150 лет. Симферополь: Крымиздат, 1962. 71 с.
8. Черкашина Е.В. Экономика и организация рационального использования и охраны земель эфиромасличной и лекарственной отрасли в Российской Федерации. Дисс. ... д. э. н. М.: ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству», 2014. 419 с.
9. Народное хозяйство Крымской области. Стат. сборник. Симферополь: Таврия, 1977. 135 с.
10. Загуменников В.Б. Особенности культивирования лекарственных растений в Нечерноземной зоне РФ. Автореф. дисс. ... д.б.н. М.: (ВИЛАР) РАСХН, 2002. 54 с.
11. Постановление Совета Министров РСФСР от 22.11.1971 № 624 «Об увеличении производства, заготовок и поставок в 1972-1975 годах для нужд здравоохранения сырья из лекарственных растений» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/docs/all/125591> (дата обращения: 10.11.2020).
12. Паштецкий В.С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В. История, современное состояние и перспективы развития эфиромасличной отрасли // Аграрный вестник Урала. 2017. № 11(65). С. 37–46.

13. Станкевич А.А., Пегушина А.А. Экономически обоснованная стратегия развития эфиромасличной отрасли в Крыму // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 2. С. 86–95.
14. Стратегия ВОЗ в области народной медицины 2002-2005 гг. Всемирная организация здравоохранения, 2002. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.who.int/publications/list/who\\_edm\\_trm\\_2001\\_1/ru/](http://www.who.int/publications/list/who_edm_trm_2001_1/ru/) (дата обращения 08.11.2020).
15. Обзор российского рынка лекарственных трав и сборов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.marketcenter.ru/content/doc-2-10792.html> (дата обращения 07.11.2020).
16. Мишнев А.В., Невкрытая Н.В. Эфиромасличная отрасль в Крыму. История и современность // Сборник научных трудов «Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине». М., 2016. С. 277–283.
17. Смирнова В. Россия заработает на экспорте травы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rvc.ru/press-service/media-review/nti/131939/> (дата обращения 09.11.2020).
18. План мероприятий («дорожная карта») «Хелснет» Национальной технологической инициативы [Электронный ресурс]. URL: [https://nti2035.ru/markets/docs/DK\\_healthnet.pdf](https://nti2035.ru/markets/docs/DK_healthnet.pdf) (дата обращения 10.11.2020).
19. Постановление Совета министров Республики Крым от 13.12.2019 №732 «Об утверждении Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Республики Крым». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/561656560> (дата обращения 10.11.2020).

### 1.3. Перспективные эфиромасличные и лекарственные растения для замещения импорта

Ткаченко К. Г.

Изучение, поиск и выявление новых перспективных хозяйственно ценных видов растений является частью оценки природных ресурсов потенциального богатства растительного покрова Земли в целом и России в частности. Изучение эфиромасличных растений России и сопредельных стран позволило выявить около 1300 видов, относящихся к разным семействам, в том числе к *Apiaceae* (*Umbeliferae*), *Asteraceae* (*Compositae*), *Cupressaceae*, *Ericaceae*, *Geraniaceae*, *Lamiaceae* (*Labiatae*), *Lauraceae*, *Liliaceae*, *Pinaceae*, *Rosaceae*, *Rutaceae*, *Valerianaceae*, *Verbenaceae* [1]. Мировой ассортимент эфиромасличных растений составляет порядка 3000-3500 видов. Однако из такого числа экономически важных насчитывается всего порядка 50–70 видов. Важнейшими среди них являются виды следующих родов: *Abies*, *Anethum*, *Artemisia*, *Carum*, *Cedrus*, *Chamomilla*, *Cinnamomum*, *Citrus*, *Coriandrum*, *Eucalyptus*, *Foeniculum*, *Geranium*, *Lavanda*, *Laurus*, *Litsea*, *Mentha*, *Monarda*, *Myrthus*, *Ocimum*, *Plectranthus*, *Picea*, *Pimpinella*, *Pinus*, *Rosa*, *Rosmarinus*, *Salvia*, *Syzygium*, *Thymus*, *Zingiber*. Главные потребители эфирных масел – медицина, парфюмерия, косметика и пищевая промышленность [4–6]. Интерес к поиску новых перспективных видов эфиромасличных растений и исследованию компонентного состава их эфирных масел не ослабевает и в настоящее время [3].

В период существования СССР основными районами возделывания и промышленного выращивания эфиромасличных растений являлись Украина, Молдавия, Кавказ (Армения, Азербайджан и Грузия) и Средняя Азия (Узбекистан, Таджикистан и Туркмения; в меньшей степени Киргизия и Казахстан) [3]. В СССР до середины 80-х годов XX века возделывали от 15 до 20 популярных и востребованных видов эфиромасличных растений, таких как *Coriandrum sativum* L. (90% всех площадей занятых эфиромасличными культурами), *Carum carvi* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill., *Mentha piperita* L., *Salvia sclarea* L., *Rosa damascena* var. *trigintipetala*, *Rosa alba* [3].

В период с 1990 по 2000 год в России практически не занимались выращиванием эфиромасличных растений и производством эфирных масел, но именно в эти годы их стали активно поставлять из разных стран мира (Бразилии, Индии, Италии, Израиля, Турции). В настоящее время в России возобновляется интерес к выращиванию отечественного эфиромасличного растительного сырья и получению из него эфирного масла. С конца XX века в разных регионах страны начинаются работы по восстановлению утраченных и созданию новых сортов эфиромасличных растений, перспективных для выращивания на территории России.

На современном этапе в нашей стране важно возобновить научные и селекционные работы, охватывающие значительный ассортимент эфиромасличных и лекарственных растений, необходимо вести поиск новых, перспективных видов. Интерес могут представлять следующие из них:

- Семейство *Acoraceae* – *Acorus*;
- Семейство *Apiaceae* – *Anethum, Ammi, Apium, Carum, Coriandrum, Cuminum, Dorema, Heracleum, Ferula, Foeniculum, Pimpinella*;
- Семейство *Araliaceae* – *Aralia, Eleutherococcus, Kalopanax, Oplonanax, Panax*;
- Семейство *Asteraceae* (*Compositae*) – *Artemisia, Achillea, Calendula, Carthamus, Echinacea, Matricaria, Ptarmica, Pyrethrum, Tagetes, Tanacetum*;
- Семейство *Crassulaceae* – *Echeveria, Rhodiola, Sedum*;
- Семейство *Cupressaceae* – *Cupressus, Juniperus, Thuja*;
- Семейство *Fabaceae* – *Baptisia, Desmodium, Glycyrrhiza, Hedysarum, Lespedeza*;
- Семейство *Geraniaceae* – *Erodium, Geranium, Pelargonium*;
- Семейство *Iridaceae* – *Iris*;
- Семейство *Lamiaceae* (*Labiatae*) – *Agastache, Ajuga, Coleus, Dracocephalum, Hyssopus, Lamium, Lavandula, Lophanthus, Lycopus, Melissa, Mentha, Monarda, Nepeta, Ocimum, Origanum, Panzerina, Phlomis, Plectranthus, Rosmarinus, Salvia, Sideritis, Stachys, Teucrium, Thymus, Vitex, Ziziphora*;
- Семейство *Lauraceae* – *Cinnamomum, Laurus, Litsea*;
- Семейство *Myrtaceae* – *Acca, Agonis, Eucalyptus, Myrtus, Psidium, Syzygium*;
- Семейство *Pinaceae* – *Abies, Cedrus, Larix, Picea, Pinus, Tsuga*;
- Семейство *Rosaceae* – *Coluria, Filipendula, Laurocerasus, Potentilla, Rosa, Sanguisorba*;
- Семейство *Rutaceae* – *Citrus, Dictamnus, Ruta, Zanthoxylum*;
- Семейство *Schisandraceae* – *Schisandra*;
- Семейство *Valerianaceae* (*Caprifoliaceae*) – *Abelia, Lonicera, Nardostachys, Patrinia, Valeriana, Valerianella*.

Это не полный перечень видов, у которых необходимо вести поиск веществ, обладающих биологической активностью. Так, в некоторых вышеперечисленных культурах были обнаружены соединения, обладающие антивирусными и противораковыми свойствами. Учитывая взаимосвязь этих свойств, следует искать антивирусную активность среди веществ, проявивших противораковую активность, и наоборот.

Использование вторичных метаболитов, продуцируемых растениями, открывает новые профилактические и терапевтические возможности в их применении для медицинских целей. Известно, что многие эфирные масла проявляют активность в отношении патогенных и условно-патогенных бактерий, грибов и вирусов и входят в состав ряда медицинских препаратов [3]. Из веществ, встречающихся в растениях, наиболее высокую антимикробную активность проявляют фенольные соединения, входящие в состав эфирных масел: анетол, тимол, карвакрол, 1,8-цинеол, и др. Основной компонент эвкалиптового масла – 1,8-цинеол – обладает не прямым противовирусным эффектом, а защитными свойствами, действие которых в основном вызваны уменьшением воспалительных реакций.

В связи с широким распространением инфекционных заболеваний, расширением спектра возбудителей внутрибольничных инфекций, вызывающих эпидемии и пандемии, развитием их устойчивости к антибиотикам, актуальным является поиск альтернативных средств, обладающих широким спектром воздействия на патогенную и условно-патогенную микрофлору [3, 11, 24].

Из числа представителей региональных флор известно большое число видов, продуцирующих фенольные соединения (например, танины). Показано, что этот класс веществ с большим числом групп –ОН обладает дубильными свойствами, вяжущим вкусом и оказывает неспецифическое антимикробное действие, ингибируя функциональность белков оболочки вируса. Проантоцианидины довольно широко распространены среди растений разных групп полезности, таких как зелёный чай *Camellia sinensis* L. Kuntze (семейство



Theaceae), щавель обыкновенный *Rumex acetosa* L. (семейство Polygonaceae), виды рода *Cistus* (семейство Cistaceae), виды *Pelargonium* (семейство Geraniaceae). Конечно, эти растения напрямую не могут быть использованы в качестве терапевтического средства для лечения вирусных инфекций, но они могут являться профилактическим средством, в том числе для защиты полости рта и горла от проникновения микроорганизмов [13, 19, 24].

Лигнаны играют важную роль в качестве потенциальных лекарственных соединений для разработки противовирусных препаратов. Высокоактивными представителями класса органических соединений являются подофиллотоксин (производящее растение – подофилл Эмода – *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) T.S. Ying, синоним *Podophyllum emodi* Wall. ex Hook.f. & Thomson (семейство Berberidaceae)), типичный лигнан из группы арилнафатиленов и бикликоль, относящиеся к редкому подклассу дибензоциклооктенов, которые высоко активны в отношении ВИЧ и вируса папилломы человека. Подофиллотоксин утверждён в качестве потенциального противоопухолевого вещества природного происхождения.

Такие вещества как алкамиды важны для процесса жизнедеятельности и растений, и человека. Они биодоступны и легко связываются с каннабиноидными рецепторами, которые являются ключом к стимуляции иммунной системы. Ставшая популярной последние десятилетия эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench (семейство Compositae)) является отличным примером того, как исследования натуральных продуктов из разных частей растения могут создать множество научных доказательств полезности фитотерапии различных заболеваний, в том числе и вирусных инфекций, что очень важно в условиях пандемии.

Множество видов растений, известных и используемых пока лишь в мировой этномедицине и этноботанике, все ещё ждут научной оценки возможностей их использования [9].

Таким образом, основное внимание следует обратить на те виды растений, в составе которых присутствуют такие соединения, как анетол, гераниол и геранилацетат, линалоол и линалилацетат, тимол и карвакрол, 1,8-цинеол, ментол.

### Литература

1. Алексаян С.М. Агробиоразнообразие и геополитика. СПб: ВНИИР им. Н.И.Вавилова, 2002. 362 с.
2. Алексаян С.М. Государство и биоресурсы. СПб: ВНИИР им. Н.И.Вавилова, 2003. 180 с.
3. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения семейств Apiaceae, Asteraceae и Lamiaceae на Северо-Западе России: биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел. Дисс. ... д.б.н. СПб: ФГБУН «Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН», 319 с.
4. Аринштейн А.И., Радченко Н.М. Новые эфирномасличные растения, перспективные для введения в культуру // Раст. Ресурсы. 1978. Т. 14. Вып. 1. С. 20–30.
5. Аринштейн А.И., Радченко Н.М., Серкова А.А. Расширение ассортимента эфирных масел за счёт внедрения новых эфирносов // В кн.: Новые культуры в народном хозяйстве и медицине. Киев: Наукова думка, 1976. С. 108–109.
6. Аринштейн А.И., Серкова А.А., Хилик Л.А., Радченко Н.М. Новые перспективные эфирномасличные культуры // В кн.: Масличные и эфирномасличные культуры // Под ред. Г.А. Сарнецкого. Киев: Урожай, 1983. 152 с.
7. Бодруг М.В. Дикорастущие эфирномасличные растения Молдавии // Отв. ред. Р. А. Буйко. Кишинёв: Штиинца 1981. 142 с.
8. Бодруг М.В. Интродукция эфирномасличных растений в Молдавии. Кишинёв: Штиинца, 1993. 257 с.
9. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Лекарственные растения в лечении разных форм туберкулёза (обзор русскоязычной литературы) // Растительные ресурсы. 2000. Т. 36. Вып. 1. С. 92–106.
10. Танасиенко Ф.С. Эфирные масла. Содержание и состав в растениях. Киев: Наукова думка, 1985. 264 с.
11. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. Биология: науки о Земле. 2011. Вып. 1. С. 88–100.
12. Шкиль Н.А., Чупахина Н.В., Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Влияние эфирных масел на изменение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам // Растительные ресурсы. 2006. Т. 42. Вып. 1. С. 100–107.
13. Amber R., Adnan M., Tariq A., Mussarat S. A review on antiviral activity of the Himalayan medicinal plants traditionally used to treat bronchitis and related symptoms // Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2017. Vol. 69(2). P. 109–122. DOI 10.1111/jphp.12669.
14. Baratt M.T., Dorman H.J., Deans S.G., Biondi D.M., Ruberto G. Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidative Activity of Laurel, Sage, Rosemary, Oregano and Coriander Essential Oils // Journal of Essential Oil Research. 1998. Vol. 10. Iss. 6. P. 618–627.

15. Bedi S., Tanuja, Vyas S.P. A handbook of aromatic and essential oil plants (Cultivation, chemistry, processing and uses). Jodhpur, Agrobios, 2010. 598 p.
16. Chemat S., Cherfouh R., Meklati B.Y., Belanteur K. Composition and microbial activity of thyme (*Thymus algeriensis genuinus*) essential oil // *Journal of Essential Oil Research*, 2012. Vol. 24. №. 1. P. 5–11.
17. Imran I., Altaf I., Ashraf M., Javeed A., Munir N. *In vitro* evaluation of antiviral activity of leaf extracts of *Azadirachta indica*, *Moringa oleifera*, and *Morus alba* against the foot and mouth disease virus on BHK-21 cell line // *Science Asia*. 2016. Vol. 201642(6). P. 392–396. DOI 10.2306/scienceasia1513-1874.2016.42.392.
18. Lahlou S., Leal-Cardoso J.H. [et al.]. Cardiovascular effects of the essential oil of *Crotonnepetaefolius* in rats: role of the autonomic nervous system // *Planta Med.* 1999. Aug. Vol.65 (6). P. 553–557.
19. Luo W., Su X., Gong S., [et al.]. Anti-SARS coronavirus 3C-like protease effects of *Rheum palmatum* L. extracts // *BioScience Trends*. 2009. Vol. 3(4). P. 124–126.
20. Port A., Godoy R.L., Lopes D., Koketsu M., Goncalves S.L., Torquillo H.S. Essential Oil of *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary) from Rio de Janeiro, Brazil // *Journal of Essential Oil Research*. Vol. 12. Iss. 5. 2000. P. 577–580.
21. Shaaban H.A.E., El-Ghorab A.H., Shibamoto T. Bioactivity of essential oils and their volatile aroma components: Review // *Journal of Essential Oil Research*. Vol. 24. Iss. 2. 2012. P. 203–212.
22. Stefanello M.E., Cervi A.C., Ito I.Y., Salvador M.J., Wisniewski J., Simionatto E.L. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Eugenia chlorophylla* (Myrtaceae) // *Journal of Essential Oil Research*, Vol. 20. Iss. 1. 2008. P. 75–78.
23. Tkachenko K.G. Antiviral activity of the essential oils of some *Heracleum* L. species // *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*. 2006. Vol. 12. No. 3. P. 1–12.
24. Yarnell E. Herbs for viral respiratory infections // *Alternative Complementary Therapies*. 2018. Vol. 24(1). P. 35–43. DOI: 10.1089/act.2017.29150.eya.

#### 1.4. Эфирные масла для противодействия бактериальным и вирусным инфекциям

Ткаченко К. Г.

Новым направлением в использовании эфиромасличных растений и эфирных масел является их применение в ароматерапии и санации помещений (для медицинского фитодизайна, борьбы с внутрибольничными инфекциями). Основа этих исследований в середине 70-х годов XX века в СССР была заложена А.М. Гродзинским [1, 3, 9, 16]. Использование эфирных масел в виде распыляемых аэрозолей открывает новый путь применения их для санации, сочетанной профилактики и терапии инфекционных заболеваний [1, 10, 11, 21–24, 27, 32, 33].

Особую актуальность приобретает использование как эфиромасличных растений и эфирных масел, так и отдельных их компонентов в связи с тем, что они обладают широким спектром антибиотического (антимикробного, антифунгального и антивирусного) действия. Из веществ, встречающихся в растениях, наиболее высокую антимикробную активность проявляют фенольные соединения – анетол, тимол и карвакрол, 1,8-цинеол [1, 2, 12, 13, 17, 20, 31, 33, 35]. Новым перспективным направлением в терапии инфекционных заболеваний является использование нативных эфирных масел и/или их биологически активных компонентов (вторичных метаболитов – проантоцианидинов, лигнанов, алкамидов, фенольных соединений), как эффективное дополнение к основной медикаментозной терапии и антибиотикотерапии. Современной научной проблемой является поиск и выявление природных антимикробных, антифунгальных и антивирусных веществ растительного происхождения, что обусловлено возникновением резистентных штаммов микроорганизмов к синтезированному антибиотикам. Эфирные масла оказывают положительное влияние на иммунобиологические свойства организма человека [1, 2, 12, 13, 17–19, 21, 22]. При комплексном применении антибиотиков с эфирными маслами наблюдали синергизм в виде потенцирования противомикробного действия, что давало возможность снизить дозу антибиотиков [1, 25].

На основании проводимого скрининга эфиромасличных видов мировой флоры выявлено, что их вторичные метаболиты обладают выраженными антибиотическими свойствами. Следовательно, поиск перспективных видов во многих семействах (*Apiaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Cupressaceae*, *Iridaceae*, *Lamiaceae*, *Myrtaceae*, *Pinaceae*, *Zingiberaceae* и других) должен выявить наиболее перспективные из них как по накоплению

эфирного масла, так и по наличию в них биологически высокоактивных индивидуальных соединений [1]. Интенсивно ведут исследования по изучению бактерицидных и saniрующих свойств эфирных масел, полученных из *Citrus lemon*, *C. sinensis*, *C. bergamia*, *C. grandis*, *Eucalyptus globosus*, *Heracleum* sp., *Lavandula angustifolia*, *L. spica*, *L. vera*, *Mentha piperita*, *Myrtus communis*, *Origanum vulgare*, *Monarda fistulosa*, *M. didyma*, *Rosa* sp., *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, *S. sclarea*, *Thymus vulgaris*, *T. serpyllum*; *Vitex negundo*, *Vitex trifolia*, *Azadirachta indica*, *Moringa oleifera*, *Morus alba*, *Houttuynia cordata*, *Eugenia jambolana*, *Peganum harmala* [1, 18, 19, 27, 32–37].

Несмотря на то, что эфирные масла обладают широким спектром антимикробного действия, в ветеринарной практике они пока ещё не нашли широкого применения. Накопленный опыт применения эфирных масел для лечения и профилактики некоторых инфекционных заболеваний и санации помещений позволяет внедрить их в ветеринарии и сельском хозяйстве [1, 13–15, 25, 26].

Таким образом, комплексное изучение новых, перспективных хозяйственно ценных видов эфиромасличных и лекарственных растений является частью оценки природных ресурсов и потенциального богатства растительного покрова России. Поэтому поиск и выявление их ресурсных видов для локальных территорий – научная и практическая задача, которая включает такие подчиненные задачи, как расширение ассортимента выращиваемых эфиромасличных растений с целью создания сырьевой базы, разработку методов выращивания, сушки и условий переработки эфиромасличных растений. Кроме того, практическими вопросами являются: разработка ассортимента видов растений и эфирных масел с выраженной антибиотической активностью, применение эфирных масел в медицине и ветеринарии (сельском хозяйстве) для лечения и профилактики различных инфекционных заболеваний человека и сельскохозяйственных животных [1].

### Литература

1. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения семейств *Ariaceae*, *Asteraceae* и *Lamiaceae* на Северо-Западе России: биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел. Дисс. ... д.б.н. СПб: ФГБУН «Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН». 319 с.
2. Вичянова С.А. Перспективы поиска микробных ингибиторов среди природных веществ из высших растений // Состояние и перспективы исследований биологически активных веществ из растений и создание на их основе новых лекарственных препаратов. Труды ВИЛР. 1983. С. 107–118.
3. Гродзинский А.М., Макачук Н.М., Лещинская Я.С., Лебеда А.Ф., Кривенко В.В., Акимов Ю.А., Чекман И.С., Голота Л.Г. Фитонциды в эргономике. Киев: Наукова думка, 1986. 188 с.
4. Егоров А.М. Достижения фундаментальных наук и новые подходы к химиотерапии туберкулеза // Проблемы туберкулеза. 2000. № 5. С. 9–10.
5. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М.: Медицина. 2004. 528 с.
6. Здродовский П.Ф., Голиневич Е.М. Учение о риккетсиях и риккетсиозах. М.: Медицина. 1972. 128 с.
7. Здродовский П.Ф. О побочных реакциях вакцин // Вопросы профилактических прививок и роль аллергии в вакцинальном процессе у детей. Сборник трудов Ленинградского НИИ детских инфекций. 1969. С. 6–9.
8. Здродовский П.Ф. Предохранительные прививки против инфекционных заболеваний и проблема прививочной патологии // Педиатрия. 1975. № 1. С. 3.
9. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Здоровье дарят комнатные растения. СПб.: Изд. дом «Нева». 2003. 128 с.
10. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Медицинский фитодизайн. Состояние проблемы // Курортные ведомости. 2004 а. № 1 (22). С. 56–58.
11. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Эмоционально-эстетические особенности медицинского фитодизайна // Курортные ведомости. 2004 б. № 3 (24). С. 38–43.
12. Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г., Музыченко Л.М., Сафонова Н.Г., Ткачев А.В., Королюк Е.А. Компонентный состав и антибиотическая активность эфирного масла *Origanum vulgare* L., произрастающей в некоторых регионах Западной Сибири // Растительные ресурсы. 2002. Т. 38. Вып. 2. С. 99–103.
13. Казаринова Н.В., Цыбуля Н.В., Казначеева Л.Ф., Музыченко Л.М., Шургая А.М. Использование интерьерных растений для санации воздуха в закрытых помещениях (Медицинский фитодизайн). Новосибирск, 1997. 12 с.
14. Кузьмин В.А., Громов Г.М., Киндрас Т.М., Ещенко И.Д. Применение аэрозолей антимикробных препаратов // Практик. 2003. № 3-4. С. 77–85.
15. Кузьмин В.А., Каравайчик А.А., Широбокова М.М., Ещенко И.Д. Применение аэрозолей дезинфицирующих средств // Практик, 2002. № 11-12. С. 94–99.
16. Макачук Н.М., Лещинская Я.С., Акимов Ю.А., Лебеда А.Ф., Чекман И.С., Голота Л.Г., Андрущук А.А., Далецкая Л.П. Фитонциды в медицине. Киев: Наукова думка, 1990. 261 с.

17. Николаевский В.В., Еременко А.Е., Иванов И.К. Биологическая активность эфирных масел. М.: Медицина, 1987. 340 с.
18. Николаевский В.В., Зинькович В.И. Природные лечебные факторы и иммунологическая реактивность. Симферополь, 1966. 178 с.
19. Николаевский В.В., Зинькович В.И. Растительные ароматические биостимуляторы. Симферополь, 1995. 160 с.
20. Покровский В.И. Инфекционные заболевания: современные тенденции терапии // Терапевтический архив. 1996. Т. 68. С. 23–27.
21. Ткаченко К.Г. Эфирномасличные растения и эфирные масла: достижения и перспективы, современные тенденции изучения и применения // Вестник Удмуртского университета. Биология: науки о земле. 2011. Вып. 1. С. 88–100.
22. Ткаченко К.Г. Растения для здоровья человека в доме и офисе. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 182 с.
23. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Санационные свойства эфирных масел растений, перспективных для распыления в помещениях // Курортные ведомости. 2004. № 2 (23). С. 34–36.
24. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. Растения в комнате – спасители или аллергены // Курортные ведомости. 2007. № 4 (43). С. 70–71.
25. Шкиль Н.А., Чупахина Н.В., Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г. Влияние эфирных масел на изменение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам // Растительные ресурсы. 2006. Т. 42. Вып. 1. С. 100–107.
26. Шчука Л. Резистентность бактерий к противобактериальным активным субстанциям и применение в ветеринарии // Ветинформ. 2002. № 3. С. 16–17.
27. Bedi S., Tanuja, Vyas S.P. A handbook of aromatic and essential oil plants (Cultivation, chemistry, processing and uses). Jodhpur, Agrobios, 2010. 598 p.
28. Hensel A., Bauer R., Heinrich M., Spiegler V., Kayser O., Hempel G., Kraft K. Challenges at the Time of COVID-19: opportunities and innovations in antivirals from nature // Planta Med. 2020 (6). P. 1–16. DOI: 10.1055/a-1177-4396.
29. Kakodkar P., Kaka N., Baig M. A comprehensive literature review on the clinical presentation, and management of the pandemic coronavirus disease 2019 (COVID-19) // Cureus. 2020. Vol. 12(4). e7560.
30. Khan R.I., Abbas M., Goraya K., Zafar-ul-Hye M., Danish S. Plant derived antiviral products for potential treatment of COVID-19: a review // Phyton-International Journal of Experimental Botany. 2020. P. 1-16. DOI:10.32604/phyton.2020.010972.
31. Lahlou S., Leal-Cardoso J.H. [et al.]. Cardiovascular effects of the essential oil of *Crotonnepetaefolius* in rats: role of the autonomic nervous system // Planta Med. 1999. Vol.65 (6). P. 553–557.
32. Maeda K., Ito T., Shioda S. Medical aromatherapy practice in Japan // In Essence. Vol. 10. No. 4. 2012. P. 14–16.
33. Pullaiah T. Encyclopedia of world medicinal plants. New Delhi: Regence Publications, 2006. 2442 p.
34. Sooda R., Swarup D., Bhatia S., Kulkarni D. D., Deyb S.[et al.]. Antiviral activity of crude extracts of *Eugenia jambolana* Lam. against highly pathogenic avian influenza (H5N1) virus // Indian Journal of Experimental Biology. 2012. Vol. 50. P. 179–186.
35. Tkachenko K.G. Antiviral activity of the essential oils of some *Heracleum* L. species // Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants. 2006. Vol. 12. No. 3. P. 1–12.
36. Ulasli M., Gurses S. A., Bayraktar R., Yumrutcu O., Oztuzcu, S. [et al.]. The effects of *Nigella sativa* (Ns), *Anthemis hyalina* (Ah) and *Citrus sinensis* (Cs) extracts on the replication of coronavirus and the expression of TRP genes family // Molecular Biology Reports. 2014. Vol. 41(3). P. 1703–1711. DOI 10.1007/s11033-014-3019-7.
37. Yazgan H. Investigation of antimicrobial properties of sage essential oil and its nanoemulsion as antimicrobial agent // LWT. 2020. Vol. 130. 109669. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109669.

## 1.5. Овощные культуры в качестве источников биологически активных веществ

*Немтинов В. И., Голубкина Н. А., Костанчук Ю. Н., Тимашева Л. А., Пехова О. А.*

Овощи, используемые в качестве продуктов питания, занимают особое место в рационе человека. Они являются главным источником витаминов, минеральных солей, органических кислот, ароматических и других веществ, без которых невозможна нормальная физиологическая деятельность организма человека [1].

В увеличении производства овощей и обеспечения ими населения промышленных центров, лечебно-оздоровительных курортов юга России значительное место отводится Крыму. Теплый уникальный климат и высокая солнечная инсоляция способствуют выращиванию в этом регионе овощных растений высокого качества – сладкого лука, томатов, перца сладкого, баклажана, бахчевых, пряно-вкусовых растений.

**Хозяйственное, пищевое и лекарственное значение нигеллы посевной и дамасской (*Nigella sativa* L. и *Nigella damascena* L. сем. Ranunculaceae).** Родина их – Средиземноморье. Встречаются в диком виде на Кавказе и в Средней Азии, растут в центральных областях

России, в Литве, на Украине, Закавказье и в Молдавии. Всего известно 10 видов нигеллы, но наибольшее применение получили два ее вида – нигелла посевная и нигелла дамасская [2, 3]. Известны следующие сорта нигеллы: на Украине – Иволга и Легенда, а в Республике Беларусь – Знахарка и Искра [4–7]. Листья нигеллы полезны, их добавляют в свежем виде в салаты, так как они содержат аскорбиновую кислоту (до 200 мг/100 г), каротин, минеральные вещества, также их применяют в качестве приправы [2, 7]. Семена нигеллы, обладающие пряным ароматом, используют как пряность в кулинарии, в хлебопекарном, кондитерском производстве, в консервной промышленности при квашении капусты, солении огурцов и арбузов [1, 2, 4, 7].

Семена нигеллы являются сырьем для получения как жирного, так и эфирного масла. Эфирное масло нигеллы посевной и дамасской применяется в парфюмерной промышленности, мыловарении, а жирное масло нигеллы посевной является ингибитором роста опухолевых клеток и используется в борьбе с онкологическими заболеваниями и туберкулезом [8]. Из семян нигеллы дамасской получают лекарственный препарат «Нигедаза», который применяют для лечения хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта (холециститов, панкреатитов и др.), а также для регуляции жирового обмена организма человека. В семенах нигеллы содержатся макро и микроэлементы – К, Са, Мп Сu, Zn, Fe, Na, Cr, Se, J<sub>2</sub> [9]. Как пряность они обладают большим преимуществом – не раздражают слизистую оболочку желудка и могут быть рекомендованы для диетического питания. В народной медицине надземная часть нигеллы посевной, заваренная как чай, является желчегонным, мочегонным, слабительным и глистогонным средством, применяется при заболеваниях желудка, сердца и легких [1, 10, 11].

**Практическая значимость сортов нигеллы, созданных в ФГБУН «НИИСХ Крыма» – Крымчанка и Ялита.** Сорта раннеспелые, период от всходов до наступления использования на зеленую массу листьев 32-36 суток, до цветения – 64–66 и до созревания семян – 108–110 суток (рис. 1.8, 1.9).



Сорт Ялита



Сорт Крымчанка

**Рисунок 1.8 – Общий вид растений нигеллы, фаза «массовое цветение»**

Сорта холодоустойчивые, всходы и молодые растения в возрасте от 3 до 15 суток и более выдерживают заморозки до минус 3 °С. Растения среднеустойчивы к воздушной и почвенной засухам. Зеленая масса листьев составляет у сорта Ялита до 32 т/га, у сорта Крымчанка – 25 т/га, содержание сухого вещества на уровне 18,0-18,8%, каротина – до 40,9%. Урожайность семян сортов: Ялита – 430 кг/га, Крымчанка – 250 кг/га. Семена сорта Ялита обладают земляничным запахом, содержание эфирного масла в среднем составляет 0,8 %, жирного масла – 40% [1].

Семена сорта Крымчанка обладают пряно-перечным запахом, содержание эфирного масла – 0,75%, жирного масла – 39%.



Рисунок 1.9 – Плоды и семена нигеллы посевной (*Nigella sativa* L.) (а) и нигеллы дамасской (*Nigella damascena* L.) (б)

Ценность этой культуры заключается в первую очередь в жирном масле, которое получают из семян методом прямого холодного отжима. Высокая биологическая активность жирного масла нигеллы определяется содержанием уникальной композиции ненасыщенных жирных кислот и эфирного масла.

Результаты изучения сортов нигеллы показали, что сорт Ялита по содержанию эфирного масла превышает сорт Крымчанка на 4,1 %, а жирного масла – на 2,0 % (табл. 1.10) [1].

Таблица 1.10 – Показатели качества семян разных сортов нигеллы урожая 2019 г.

Показатель качества	Сорт	
	Ялита (нигелла дамасская)	Крымчанка (нигелла посевная)
Массовая доля эфирного масла в семенах, %	0,76	0,73
массовая доля основных компонентов в эфирном масле, %		
$\alpha$ -пинен	0,05	18,62
Камфен	1,53	4,21
$\beta$ -пинен	0,35	1,71
$\alpha$ -терпинен	2,29	1,46
Лимонен	-	4,47
1,8-цинеол	-	2,49
$\gamma$ -терпинен	-	1,01
п-цимен	-	45,98
п-цимол	90,31	-
Массовая доля жирного масла в семенах, %	36,99	36,26
Массовая доля основных жирных кислот, %		
Пальмитиновая С <sub>16:0</sub>	11,19	12,61
Пальмитолеиновая С <sub>16:1</sub>	0,18	0,27
Стеариновая С <sub>18:0</sub>	3,06	2,73
Олеиновая С <sub>18:1</sub>	31,44	20,68
Линолевая С <sub>18:2</sub>	45,29	54,76
Линоленовая С <sub>18:3</sub>	0,02	1,84

Доминирующим компонентом эфирного масла нигеллы сорта Ялита является пара-цимол – (90,31%), а сорта Крымчанка –  $\alpha$ -пинен (18,62%) и пара-цимен (45,98%).

Жирное масло нигеллы (масло черного тмина) представлено в основном пальмитиновой, олеиновой и линолевой жирными кислотами, которые в сумме составляют от 87,92 до 88,05%. Из литературных источников известно, что жирное масло нигеллы посевной

(масло черного тмина) содержит дикетон тимохинон, обладающий высокой антиоксидантной активностью. Он защищает от приступов астмы, кашля, от дерматита и аллергии [8]. Тимохинон в комплексе с гидрохиноном подавляет рост микробов (холерного вибриона, кишечной палочки), действует как антибиотик [10].

Масло черного тмина является действенным средством в борьбе с раковыми заболеваниями, применяется при абсолютно разных видах противораковой терапии и идеально подходит для профилактики. Качественный анализ на содержание группы хинонов (тимохинон, гидрохинон) показал наличие веществ этой группы в семенах, жирном и эфирном маслах нигеллы посевной сорта Крымчанка.

Исходя из пищевых и лечебных свойств обоих сортов нигеллы, в ближайшее время они должны получить широкое применение в производстве новых видов пищевых продуктов и лекарственных препаратов [1].

### **Использование пажитника греческого (сенного) для ароматизации пищи и в народной медицине (*Trigonella foenum-graecum* L.).**

Пажитник (синонимы: фенугрек, чаман, греческая чечевица) – это однолетнее, кормовое, эфиромасличное, лекарственное и медоносное растение, которое используется с древних времен. Пажитник холодоустойчив, светотребователен, но не требователен к условиям выращивания. Семена прорастают при температуре 5–7 °С, через 4–5 дней. Оптимальная температура для роста и развития – 14–18 °С. Агротехника выращивания пажитника не отличается от агротехники овощных культур. На семена пажитник убирают при созревании  $\frac{2}{3}$  бобов. Растения срезают и оставляют для дозаривания, затем обмолачивают и сушат. Семена пажитника, как и других бобовых, содержат до 30 % белка, до 6% жирного масла, витамина РР (никотиновой кислоты) до 18 мг/100 г, слизи до 30%, эфирного масла до 0,3%, а также алкалоиды, сапонины, флавоноиды [1].

Используют сухие семена пажитника с кумариновым ароматом, растертые в порошок. Добавляют в тесто, сыры, луковые и картофельные супы. Именно пажитник придает специфическую ноту аромата приправам «аджика», «хмели-сунели», «жари», составляя пятую-шестую часть смесей. Из обжаренных семян готовят суррогат кофе. Используют семена и для получения проростков, они популярны у сторонников здорового питания. Пажитник применяется в гомеопатии, известен он и в ветеринарии. Кроме этого, растение применяют в качестве корма для животных и птицы [1].

Пажитник с давних времен используется в медицине. Порошок из семян применяется против диабета, способствует повышению аппетита, помогает организму восстанавливать нарушенный белковый обмен. Семена принимают при пеллагре (авитаминоз РР), заболеваниях легких, наружно в виде припарок, компрессов – при фурункулезе, гнойных ранах, экземах и других кожных заболеваниях [12]. Молодые растения можно использовать зимой при выращивании в теплицах, как кресс-салат или горчицу [13]. Зелень убирают через 20-35 дней после сева, в феврале-марте. Семена высевают по схеме 10×1 см. Режим орошения умеренный, оптимальная температура выращивания – 10-18 °С. Семена высевают также на влажной бумаге или вате и получают проростки для употребления каждые 7-12 дней [1].

На Крымской опытной станции овощеводства (ныне Отдел селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма») создан высокопродуктивный сорт пажитника Атлант с компактным габитусом растения, стойкий к полеганию, дружно созревающий, пригодный для механизированного выращивания [14]. В селекции был использован метод индивидуального и группового отбора. Основные критерии оценки хозяйственно ценных и морфологических признаков в селекции сорта – показатели отличимости, однородности и стабильности, а также реакция растений на поражаемость болезнями [1, 15].

**Хозяйственно ценные признаки сорта Атлант.** Растение прямостоячее, побеги сомкнутые, высотой 26–36 см с габитусом 11–19 см, средне облиственное, вверху разветвленное. Листья сложные, продолговатые, трехлистные, черешковые с прилистниками. Цветки бледно-желтые, одиночные, собранные в соцветия в пазухах листьев. Плод –

удлиненный, слегка загнутый боб. На каждом растении одновременно созревают 5–6 бобов длиной 12–15 см, в которых находятся 15–18 семян. Они приплюснуты, неправильной формы, ребристые, желто-кремового цвета, с кумариновым ароматом, содержат 4% жирного масла (рис. 1.10) [1].



а



б

**Рисунок 1.10 – Пажитник греческий, сорт Атлант (а) вегетативная масса и семена (б)**

Сорт раннеспелый, период от всходов до наступления использования зеленой массы составляет 35 суток, до цветения – 49 и созревания семян – 92 суток. Урожайность потребительской зеленой массы – 9,5 т/га, созревших семян – 0,5 т/га. Потребительская зеленая масса содержит: сухого вещества – 17,8 %, каротина – 10,4 мг/кг, нитратов – 222 мг/кг при зольности 2,5 % (табл. 1.11).

**Таблица 1.11 – Химический состав потребительской зеленой массы пажитника**

Показатель	Сорт Атлант	Харьковская популяция (St.)
Сухое вещество, %	17,80±0,24	17,30±0,17
Клетчатка %	1,82±0,06	1,51±0,01
Каротин, мг/кг	10,4±0,4	12,7±2,8
Нитраты, мг/кг	222,0±3,8	203,0±27,1
Зола, %	2,50±0,06	2,60±0,12

Рекомендуется в качестве приправы: зелень и сухие соцветия – в мясные, рыбные и овощные блюда; измельченные семена для пряностей – карри, хмели-сунели и для мяса бастурмы. В народной медицине рекомендуется для повышения иммунитета, экземе, заболеваниях легких, восстановления белкового обмена [1].

Масса 1000 шт. семян 18 г, что на 20% выше стандарта. Сорт Атлант не поражается фузариозом и в 2,7 раза меньше поражается бактериальной пятнистостью бобов, чем стандарт. Сорт более засухоустойчив и устойчив к осыпанию семян.

#### **Биологически активные свойства салатного лука Крымской селекции**

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) в большинстве стран мира по уровню производства среди овощных растений занимает второе место после томатов, что определяет его важность в питании человека. Высокая пищевая ценность лука особенно выражена в луках салатного направления, выращивание которых требует высоких температур и значительной инсоляции. Наиболее известным регионом по уровню производства сладких луков в России является Республика Крым. Салатный лук – важный источник ряда биологически активных соединений, таких как флавоноиды, антоцианы (в красных сортах), тиосульфиды и другие серосодержащие соединения. Высокое содержание фенольных соединений определяет антиоксидантные свойства лука и защитный эффект от целого ряда заболеваний: кардиологических, неврологических, желудочно-кишечных, связанных с развитием оксидативного стресса [16]. Соединения, содержащие серу в луке, усиливают накопление инсулина, высокое содержание пищевых волокон стимулирует пищеварение, потребление лука способствует повышению плотности костной ткани у пожилых людей.



Среди потребителей особенно ценятся сладкие виды лука, отличающиеся изысканным вкусом и обеспечивающие наибольшее поступление биологически активных соединений в организм человека по сравнению с луком, подвергшимся кулинарной обработке. Россия производит в основном острые и полуострые виды луков, характерной особенностью которых является возможность длительного хранения. С другой стороны, салатные сорта наиболее распространены в южных регионах, и в России наиболее популярными являются салатные луки Крымской селекции. Данные по пищевой ценности таких луков отечественной селекции крайне фрагментарны [17]. Сравнительная оценка репчатого лука, салатных и полуострых сортов из разных регионов России и Италии свидетельствует о неоспоримых преимуществах селекции и производства сладких видов лука в условиях южных регионов России [18]. Оценка генотипов семи образцов лука Ялтинского сортотипа, имеющего фиолетовую окраску луковиц, по химическому составу показала высокие результаты (табл. 1.12).

**Таблица 1.12 – Химический состав *Allium cepa* (2017-2018 гг.)**

Название образца (сорт, № линии)	Сухое вещество, %	Сахаров общих, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г сырой массы	Эфирное масло, мг/100 г сырой массы
Ялтинский рубин (St.)	7,2	11,6	11,0	1,3
6А	8,1	11,7	11,8	2,4
7А	8,2	12,2	18,5	2,2
8А	7,8	8,8	14,1	2,6
403	7,9	10,2	19,2	1,6
505	8,2	7,6	18,5	5,2
10А	9,0	12,2	19,2	0,5
НСР <sub>05</sub>	0,50			0,18

Анализ химического состава фиолетовых образцов показал, что содержание сухого вещества находилось в пределах 7,2-9,0%, при наименьшем показателе у стандарта Ялтинский рубин. Более высокий уровень общих сахаров был отмечены у образцов 7А и 10А. Показательно, что суммарное содержание сахаров является средне варибельным для селекции лука с повышенным содержанием антиоксидантов и аскорбиновой кислоты [19, 20].

Уровень накопления витамина С в семи образцах лука репчатого сладкого Крымской селекции был в среднем в 5,5 раз выше, чем аналогичный показатель для полуострого лука сорта Штутгартер ризен, выращенного в тех же биогеохимических условиях (3,5 мг/100 г сырой массы). Интервал наблюдаемых концентраций составил 11,8-19,2 мг/100 г с наибольшими уровнями аккумуляции витамина С у образцов 403 и 10А. Из представленных в таблице 1.12 данных следует, что потребление 100 г свежего Крымского лука может обеспечить 16–28% суточной потребности человека в витамине С, в то время как для полуострых сортов этот показатель едва достигает 5% [20].

Следует отметить, что содержание эфирного масла <20 мг/100 г у исследуемых сортообразцов Ялтинского сортотипа. Согласно Методическим указаниям ВИРа (2005) они относятся к сладким лукам. В среднем за 2017–2018 гг. отмечено увеличение эфирного масла, мг/100г лука: от 0,5 403 до 5,2 мг 505. Другие образцы – 6А–8А превысили стандарт на 1,1-1,3 мг/100 г продукции. Минимальное значение эфирного масла (0,5 мг/100 г) отмечено у образца лука 10А, что в 2,2 раза меньше стандарта. Результаты определения показателей качества луков, значимых для организма человека, представлены в таблице 1.13 [20].

Известно, что овощи являются основными источниками нитратов для человека: до 90% всех нитратов пищи – это нитраты овощей.

В целом, лук имеет более низкую склонность к накоплению нитратов по сравнению с другими видами овощей [21]. Из данных таблицы 1.13 видно, что уровень нитратов у образцов сладкого лука был на уровне (6А) или незначительно превышал (остальные образцы) ПДК [20].

Широкий спектр биологического действия растений рода *A. cepa* также связан и с наличием антоцианов – природных красителей, относящихся к группе флавоноидов и определяющих окраску овощей в красные, фиолетовые, желтые и другие цвета. Варьирование

содержания антоцианов в луках фиолетовой окраски достигал 37%, а уровень их накопления снижался в ряду от 5,79 до 1,64%: 6А<7А<8А<Ялтинский рубин-st. <505<403 [20].

**Таблица 1.13 – Показатели качества А. сера, значимые для организма человека**

Название образца (сорт, № линии)	Нитраты, мг NO <sub>3</sub> /кг сырой массы	Антоцианы, %	Острота, М ПВК/г сырой массы
Ялтинский рубин (St.)	92 ± 5,0	2,7 ± 0,1	2,0 ± 0,1
6А	86 ± 5,5	5,8 ± 0,3	2,1 ± 0,1
7А	104 ± 7,0	3,2 ± 0,2	2,1 ± 0,1
8А	91 ± 6,1	2,9 ± 0,1	2,4 ± 0,1
403	95 ± 5,4	1,6 ± 0,05	2,0 ± 0,2
505	105 ± 7,2	2,3 ± 0,1	2,1 ± 0,2
10А	106 ± 6,8	-	1,7 ± 0,05
Среднее	97 ± 6,0	2,8	2,0 ± 0,1
CV, %	6,2	37,0	5,0

**Определение остроты лука.** Острота различных сортов лука репчатого определяется уровнем содержания пировиноградной кислоты (ПВК). Согласно международной классификации все луки делят на три категории: острые с содержанием ПВК более 7 М/г, полуострые – с содержанием ПВК 3–7 М/г и сладкие – с уровнем ПВК от 0 до 3 М/г. Результаты настоящего исследования показывают (см. табл. 1.13), что Крымские луки относятся к группе сладких с уровнем показателя остроты (содержание ПВК) от 1,73 до 2,53 М/г сырой массы [22]. Для сравнения, полуострый сорт лука Штуттгартер ризен характеризовался в 3 раза более высоким уровнем ПВК – 6,3 М/г [20].

**Определение содержания полифенолов.** Содержание полифенолов для многих сельскохозяйственных культур – это важный показатель антиоксидантной активности [19, 20]. В Крымских луках он четко коррелировал с уровнем антиоксидантной активности ( $r=+0.92$ ;  $P<0.001$ ). В целом, следует отметить, что новые перспективные образцы лука Ялтинского сортотипа – 6А, 7А, 8А отличаются повышенным содержанием антоцианов, флавоноидов и полифенолов. Содержание полифенолов в сочных чешуях лука распределялось от 24,7 до 15,9 мг-экв ГК/г с.м. в следующем порядке: st. (Ялтинский рубин)> 6А>8А>7А>11А>10А и 403> 505 [20]. Отмечено, что содержание полифенолов в сухих чешуях лука (шелуха) было в 1,4 – 2,0 раза больше, чем в сочных чешуях. Значение их соответствовало 40,1-34,8 г-экв. ГК/г с.м. при накоплении следующим образом: 7А>8А>505>403>6А>11А>10А>st. [20].

**Определение флавоноидов.** Наиболее характерным флавонолом лука репчатого является кверцетин. Накопление кверцетина в луковицах колебалось от 1,4 до 3,81 мг/г с.м., в порядке снижения: от st.>6А>8А>7А>505>403>11А>до 10А (1,4). Кверцетин в сухой чешуе лука (шелухе) содержалось в 6,0-7,8 раз больше, чем в сочных чешуях. Значение их соответствовало 22,92-11,05 мг/г с.м., при накоплении: st (Ялтинский рубин – 22,92)> 8А > 7А > 505 > 6А > 11А > 403 > 10А (11,05). Таким образом, соотношение max: min – шелуха: луковица равно 9,0:5,4 при большем значении у образца 11А и меньшем у 6А [20].

**Определение антиоксидантной активности (АОА)** является интегральным показателем суммарного содержания антиоксидантов-восстановителей, преимущественно полифенолов, выраженным в пересчете на галловую кислоту (ГК). Накопление АОА в луковицах, которые содержали от 45,6 до 30 мг-экв. ГК/г с.м. представлено в порядке снижения: st. (Ялтинский рубин – 45,6)>8А>6А>7А>403>11А>10А> 505 (30,0). Выявлено, что АОА в сухой чешуе лука содержалось в 3,2-3,6 раза больше, чем в сочных чешуях луковиц. Значение их соответствовало 147–107 мг-экв. ГК/г с.м. при снижении: от 505 (147)>7А>8А >st.>10А>6А>11А>до 403 (107) [20].

**Определение содержания микроэлементов.** В настоящее время установлена эффективность Se (селена) в жизнедеятельности человека, животных, птицы и развитии растений. Велика роль селена в борьбе со старостью, заболеваниями сердца и опухолями, повышением иммунитета, увеличением продуктивной активности организма, создания эффективной защиты от тяжелых металлов. Экспериментально выявлен характер накопления

Se в луковичах различных образцов. Накопление селена в образцах лука варьировало от 25-27 до 144 мкг/кг с. м. Отмечено, что сортообразцы 7А, 8А и 403 содержали оптимальное количество селена (71-76 мкг/кг с.м.), рекомендованного для лечения и профилактики селенового дефицита [20].

В целом, наибольшее накопление микроэлементов отмечено в фиолетовых салатных луках – Se: 6А и 505 (144 и 105 мкг/кг с.м.); Zn – 6А, 7А, 8А, 10А, 403, 505 (6,90–9,64 мг/г с.м.); Fe – 6А, 403, 505 (31,0–32,7 мг/г с.м.); Mn – 6А, 7А, 8А, Ялтинский плюс, 505 (4,73–5,53 мг/г с.м.) и Cu – 6А, 403, 505 (4,4–4,8 мг/г с.м.) [20].

Таким образом, проведена комплексная оценка химического состава 7 образцов сладкого лука. Установлено, что часть образцов лука Крымской селекции характеризуются повышенным содержанием полифенолов (флавоноидов, антиоксидантов, антоцианов), которые усиливают антиоксидантную активность и активацию ферментов. Определена характеристика лука по NO<sub>3</sub> и остроте продукции. Сортообразцы сладкого лука с различным накоплением Se, Fe, Zn, Mn, Cu являются пищевыми источниками не только микроэлементов, но и антиоксидантов. Выделены образцы по признакам: содержание сухого вещества, сахаров, аскорбиновой кислоты и эфирного масла для использования в дальнейшем селекционном процессе.

За годы исследований была выделена константная линия лука репчатого 403 – сорт Ялтинский плюс (рис. 1.11) [17, 23]. Сорт получен в результате многократного индивидуально-родового отбора из популяций Крымского региона с 2010 по 2017 гг. [20].



**Рисунок 1.11 – Сорт лука салатного Ялтинский плюс**

Сорт среднепоздний, вегетационный период от полных всходов до массового полегания листьев в однолетней культуре – 138-152 суток. Выращивается из семян через рассаду на орошении. Урожайность на капельном орошении до 66 т/га, выход товарной продукции 92%. Шейка средней толщины. Двухзачатковый. Форма луковичи плоская, т.е. поперечно-узкоэллиптическая, диаметр 9-11 см, окраска сухих чешуй луковичи коричнево-фиолетовая, окраска сочных чешуй – белая. Содержит 7,9% сухого вещества, до 14,6% общих сахаров, 19,2 мг/100 г аскорбиновой кислоты, 1,6 мг/100 г эфирных масел, а также защитные антиоксиданты – полифенолы, селен, антоцианы. Вкус сладкий. Транспортабелен, рекомендуется для потребления в свежем виде. Срок хранения – 4-5 месяцев [20].

### Литература

1. Немтинов В.И., Дементьев Ю.Н. Сорта нетрадиционных овощных растений: направление использования // Труды КубГАУ. 2015. № 55. С. 173–178.
2. Нигелла (*Nigella sativa* L.) // Приусадебное хозяйство. 2000. № 3. С. 49.
3. Нигелла дамасская (*Nigella damascena* L.) // Приусадебное хозяйство. 2000. № 11. С. 7.
4. Горюва Т.К., Хареба В.В., Кривец Д.О., Позняк О.В. Новый сорт нигеллы Иволга. Информационный листок. (ХАРПНТЭИ) № 23. Харьков, 1999.
5. Исакова А.Л., Прохоров В.Н., Исаков А.В., Запрудский А.А. Семенная продуктивность нигеллы дамасской (*Nigella damascena*) и нигеллы посевной (*Nigella sativa*) в условиях Беларуси // Вестник БГСА. 2015. № 1. С. 89–92.

6. Свідоцтво про авторство №04104. Сорт чорнушки посівної (Нігела) Легенда // Немтінов В.І., Горова Т.К., Глумова Н.В. №02280001; Заяв. 5.11.2002 р. Зареєстровано в Реєстрі сортів рослин України в 2004 р.
7. Рыбак Г.М., Романенко Л.Р., Кораблева О.А. Пряности. Киев: Урожай, 1989. С. 104–105.
8. Кулько А.Б., Кисиль О.В., Садыкова В.С., Михайлов В.Ф., Васильева И.М., Шуленина Л.В., Засухина Г.Д., Рогожин Е.А. Исследование трионинов семян черного тмина (*Nigella sativa* L.), обладающих цитотоксической, регуляторной и антифунгальной активностью // Антибиотики и химиотерапия. 2016. Вып. 61. С. 9–10.
9. Гришин Д.В., Подобед О.В., Гладилина Ю.А., Покровская М.В., Александрова С.С., Покровский В.С., Соколов Н.Н. Биоактивные белки и пептиды: современное состояние и новые тенденции практического применения в пищевой промышленности и кормопроизводстве // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 3. С. 19–31.
10. Потудин А.В., Машенко В.С., Ильенко Л.И., Космодемьянский Л.В. Гомеопатические лекарственные средства, разрешенные в Российской Федерации для применения в здравоохранении и ветеринарии. М.: Знак, 2011. 352 с.
11. Boskabady M.H., Mohsenpoor N., Takaloo L. Antiasthmatic effect of *Nigella sativa* in airways of asthmatic patients // Phytomedicine. 2010. No. 17. P. 707–7013.
12. Нартов Е.В. Пряности для здоровья и кулинарии. Киев: Vedapress, 2009. 267 с.
13. Володарська А.І., Склярєвський М.О. Вітаміни на грядці. Київ: Урожай, 1989. С. 99–100.
14. Свідоцтво №130485 про авторство на сорт рослин Атлант Гуньба сінна (*Trigonella foenum-graecum* L.) Україна / В.І. Немтінов. Заявка № 004431001. Держ. Реєстрація 17.12.2013.
15. Немтінов В.І. Методика проведення експертизи сортів гуньби сінної (пажитник грецький) (*Trigonella foenum-graecum* L.) на ВОС // Офіційний бюлетень. Методи проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність і стабільність (ВОС). 2007. № 3. Част. 2. С. 185–196.
16. Griffiths G., Trueman L., Crowther T., Thomas B., Smith B. Onions – a global benefit to health // Phytother. Res. 2002. Vol. 16. P. 603–615. DOI: 10.1002/ptr.1222.
17. Немтинов В.И., Костанчук Ю.Н., Голубкина Н.А. Салатный лук, сорт Ялгинский плюс – перспективный инновационный продукт Крыма // Овощи России. 2018. № 3. С.43–45. DOI: 10.18619/2072-9146-2018-3-43-45.
18. Голубкина Н.А., Немтинов В.И., Костанчук Ю.Н., Карузо Д., Агафонов А.Ф., Мастяев И.С., Надежкин С.М. Пищевая ценность лука Крымской селекции // Овощеводство. 2020. № 1. С. 78–83.
19. Голубкина Н.А., Кекина Е.Г., Молчанова А.В., Антошкина М.С., Надежкин С.М., Солдатенко А.В. Антиоксиданты растений и методы их определения. М.: ФНЦО, 2018. 68 с.
20. Немтинов В.И., Голубкина Н.А., Кошеваров А.А., Костанчук Ю.Н., Тимашева Л.А., Пехова О.А. Комплексная оценка сладких и полуострых сортообразцов *Allium cepa* L. южного подвида // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3. С. 106–121.
21. Caruso G., Conti S., La Rocca G. Influence of crop cycle and nitrogen fertilizer form on yield and nitrate content in different species of vegetables. Advances in horticultural science, 2011. Vol. 25. P. 81–89.
22. Nemtinov V., Golubkina N., Koshevarov A., Kostanchuk Y., Molchanova A., Nadezhkin S., Michele Sellito V., Caruso G. Health-beneficial compounds from edible and waste bulb components of sweet onion genotypes organically grown in northern Europe // Journal of Biotechnology. 2019. DOI: 10.7904/2068-4738-X (19)-58.
23. Патент на селекционное достижение №10249. Лук репчатый *Allium cepa* L. сорт Ялтинский плюс. Патентообладатель: ФГБУН «НИИСХ Крыма» // Немтинов В.И., Костанчук Ю.Н. Заявка № 8261138. 24.10.2017 г. Зарегистрировано в Государственном реестре селекционных достижений 24.04.2019 г.

## 1.6. Биоэкологические подходы к защите лекарственных культур от сорных растений

Якимович Е. А.

Сорными называют растения, не культивируемые человеком для своих целей, но исторически приспособившиеся произрастать в условиях обрабатываемой почвы, среди возделываемых культур и наносящие им экономический вред [1]. Но не всякое сорное растение может быть полевым сорняком. При постоянной обработке почвы оно должно выдерживать различные повреждения и обеспечивать себе совместное существование с культурными растениями, то есть все условия жизни сорняка должны быть согласованы с условиями, создаваемыми для культурных растений [2, 73].

Накопление семян сорняков в почве обусловлено большой семенной плодовитостью сорных растений и способностью семян длительное время сохранять жизнеспособность в почве. В Республике Беларусь количество семян сорняков в почве составляет 129-155 млн шт./га, значительная часть которых (45%) находится на глубине 0-10 см, а 35-40% – на глубине 10-20 см. Незначительное различие между этими слоями связано с ежегодной вспашкой [3, 4].

Сорные растения обладают высокой плодовитостью. Одно растение подорожника большого может дать 320-390 тыс. семян, осота полевого – 19-30, трехреберника непахучего

– 45, мари белой – 100-700, мари многосемянной – до 3 млн шт., чернобыльника – до 10,5 млн шт., одно растение проса куриного образует до 13 тыс. зерновок, щетинника сизого – около 5 тыс. семян [1, 4]. Некоторые виды сорняков обладают гетерокарпией (марь белая, овсюг обыкновенный) и имеют 3-4 типа семян, отличающихся друг от друга не только морфологически, но и периодом покоя [4, 5].

Семена сорных растений имеют растянутый период прорастания. Семена большинства из них могут сохранять свою всхожесть в сухом состоянии годами, даже десятками лет. Так, семена ярутки полевой сохраняют всхожесть в почве до 9 лет, донника – до 70 лет, мари белой, редьки дикой, горца вьюнкового – 10 лет после их попадания в почву [4, 6, 73].

Один только бодяк полевой при сухой надземной и подземной массе 5,7 т/га выносит с каждого гектара 138 кг азота, 31 кг фосфорной кислоты и 167 кг калия, что соответствует почти 12 ц минеральных удобрений [7, 8].

Лекарственные растения потребляют значительно меньше питательных веществ: расторопша пятнистая – 39 кг/га азота, 7,6 кг/га фосфора и 48 кг/га калия, пустырник сердечный в среднем за год – 38,8; 7,5 и 43,0 кг/га, календула лекарственная – 46,1; 9,3 и 65,0 кг/га соответственно [9].

В современных условиях необходимо располагать данными о видовом составе, распространении и вредности сорняков. Систематизация сведений о фактической засоренности площадей позволяет выявить закономерности ее динамики и, исходя из этого, конкретизировать оптимальное построение основных элементов системы земледелия – чередования культур, обработки почвы, применения гербицидов и других специальных приемов подавления сорняков [10].

В Республике Беларусь видовое разнообразие сорных растений в посевах лекарственных культур представлено 65 видами. Максимальная исходная засоренность (шт./м<sup>2</sup>) характерна для посевов первого года жизни валерианы лекарственной (340,8) и эхинацеи пурпурной (240,6); затем следуют рассадная технология валерианы лекарственной (212,2) и пустырника пятилопастного (в год посева) (201,1); ниже засоренность посевов ромашки аптечной (191,6), календулы лекарственной (177,9), пустырника пятилопастного (176,8) и эхинацеи пурпурной (многолетние плантации) (171,3), минимальная – в посевах расторопши пятнистой (153,0).

Доминирующими видами для насаждений календулы лекарственной и расторопши пятнистой являются трехреберник непахучий, марь белая и просо куриное, для ромашки аптечной – пастушья сумка, фиалка полевая и аистник цикутный. В посевах расторопши пятнистой выше численность проса куриного и горца шероховатого, календулы лекарственной – подмаренника цепкого, горца вьюнкового, звездчатки средней. Для посевов эхинацеи пурпурной, пустырника пятилопастного, валерианы лекарственной (из семян) высока доля мари белой, трехреберника непахучего, звездчатки средней, для эхинацеи и валерианы – проса куриного, пастушьей сумки, галинсоги мелкоцветной, для валерианы – торицы полевой, пустырника – горца птичьего и вьюнкового. На многолетних плантациях эхинацеи возрастает доля пырея ползучего, проса куриного, мелколепестника канадского, осота полевого; многолетнего пустырника – клевера пашенного, а также мятлика однолетнего, звездчатки средней, галинсоги мелкоцветной, пастушьей сумки, мари белой и проса куриного. Доминирующими видами для валерианы лекарственной (рассадная культура) являются трехреберник непахучий, марь белая и просо куриное, галинсога мелкоцветная, ярутка полевая, сушеница топяная, пырей ползучий [11].

Наименьшей видовой насыщенностью сорняков отличаются посевы на сухих дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почвах легкого механического состава. С увеличением влажности почвы число видов сорняков на единице площади увеличивается [6].

В посевах лекарственных растений в России наблюдается смешанный тип засорения, представленный двудольными и однодольными сорняками, как однолетними, так и многолетними. На долю двудольных сорняков в ЦНЧЗ приходится 86 %, однодольных – 14 %,

в Среднем Поволжье – 87 % и 13 %, в условиях Западного Предкавказья – 86 % и 14 %, в ЦЧЗ – 79 % и 21 % [12].

Основными засорителями лекарственных растений Краснодарского и Ставропольского края России являются малолетние сорняки (повсеместно распространен 21 вид): дымянка лекарственная, горец птичий, горчица полевая, звездчатка средняя, амброзия полыннолистная, мятлик однолетний, ежовник обыкновенный, щетинник зеленый, щирица запрокинутая, марь белая, вьюнок полевой, портулак огородный и другие растения [10].

Сорняки затеняют посевы и снижают количество солнечной энергии, достигающей листовой поверхности культурных растений. При наличии сорняков в среднем ярусе освещенность ячменя и картофеля снижалась соответственно на 17,7 и 23,6 % в сравнении с посевами, свободными от сорняков. Растения ячменя, озимой пшеницы, свеклы, льна-долгунца при сильном затенении развиваются без образования семян [8, 13].

Особенно сильно конкурентные взаимоотношения проявляются в агрофитоценозе, который содержит близкие по биологическим особенностям культуры. Например, злаковые сорняки более вредоносны для злаковых культур, чем двудольные; двудольные сорняки для двудольных культур вредоноснее злаковых; смешанный тип засоренности из двудольных и злаковых сорняков во всех случаях вредоноснее, чем однотипный [8, 14].

Уровень вредоносности сорных растений не является постоянной величиной и зависит как от метеорологических условий периода вегетации, так и от уровня плодородия почвы, биологических свойств конкурирующих растений, интенсивности нарастания биомассы сорняков и культурных растений, технологии обработки почвы, видов используемых удобрений, гербицидов, нормы высева семян и т.д. [15].

Вредоносность сорняков определяется не только их количеством и видовым составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в определенные периоды вегетации. В силу биологических особенностей всходы сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур могут появляться в течение всего вегетационного периода. Установлено, что чем раньше начинают вегетировать сорняки, тем более серьезными конкурентами они становятся для культурных растений [6, 8].

Быстрорастущие культуры (расторопша пятнистая, календула лекарственная, мальва лесная, подорожник большой, ромашка аптечная и др.) преодолевают критические периоды развития посевов в сроки от 45 до 60 дней от начала появления всходов. Культуры, растущие со средней скоростью (пустырник сердечный, шалфей лекарственный, левзея сафлоровидная, валериана лекарственная и др.), требуют для этого 60–90 дней, а медленно растущие культуры (эхинацея пурпурная, синюха голубая, иссоп лекарственный, наперстянка шерстистая, копеечник альпийский, душица обыкновенная и др.) – 90–105 дней [8, 16].

В Беларуси при отсутствии прополки в первый год вегетации потери урожая надземной массы многоколосника морщинистого составляют от 25,2 до 70,4%, пустырника пятилопастного — 48,0-63,1%. Недобор вегетативной массы эхинацеи пурпурной – от 20,1 до 83,3% (в год посева) и 14,1-50,9% (второй–третий годы вегетации); на третий год – 28,8-62,9% урожая корневищ с корнями. Валериана лекарственная из-за конкуренции с сорняками теряет от 24,3 до 83,5% урожая корневищ с корнями, календула лекарственная – от 67,9 до 94,6% урожая соцветий. Недобор урожая соцветий ромашки аптечной при подзимнем посеве составляет от 9,8 до 15,2 (ширина междурядий 12,5 см) и 26,6-33,0% (ширина междурядий 45 см); при весеннем посеве – от 24,0 до 50,8% цветков (ширина междурядий 12,5 см) и 30,8-74,0% (ширина междурядий 45 см). Посевы ромашки аптечной при узкорядном способе посева по конкурентоспособности по отношению к сорным растениям значительно превосходят широкорядные [11].

О влиянии ширины междурядий на конкурентоспособность лекарственных культур сообщают и другие исследователи. В посевах валерианы при выращивании на расстоянии 45 и 30 см масса сорняков по сравнению с посевом на 60 см сокращается соответственно на 33,5 и 21,4%, численность сорняков – на 33,0% и 45,3% [17].

До наступления фазы бутонизации календула подавляется сорняками и нуждается в защите, поскольку в начале вегетации соотношение массы календулы к массе сорняков составляет 1:1 [18]. В более поздние фазы развития культура растет интенсивнее и активно подавляет отдельные виды сорняков [19].

Существуют данные о невысокой конкурентоспособности ромашки аптечной в начальные фазы своего развития по отношению к сорнякам [18].

Календула лекарственная и ромашка аптечная обладают слабой конкурентной способностью к многолетним сорным растениям. К концу вегетации лекарственных культур численность многолетних растений способна увеличиваться по сравнению с исходной после уборки предшественника в 4,6 раза, в том числе численность мяты полевой и осота полевого – в 7,3 и 8,9 раза, пырея ползучего, чистеца болотного – в 3,2 и 3,3 раза, бодяка полевого – в 2,9 раза [11].

Расторопша пятнистая чувствительна к конкуренции со стороны сорняков в период массового появления всходов и на начальных этапах роста растений. При достижении растениями высоты 40-60 см (через 1,5 месяца после посева) культура сильно разрастается и заглушает сорняки [9, 16].

Загуменников В. Б. предлагает считать потери до 25% урожая лекарственных культур от сорняков безопасными и хозяйственно восполнимыми за счет сокращения затрат ручного труда при уходе за посевами и экономии средств на проведение уборки, послеуборочной доработки и сушки меньшего количества лекарственного растительного сырья; потери от 25 до 50 % урожая – критическими и хозяйственно невосполнимыми из-за резкого снижения предполагаемого дохода; потери более 50% урожая – биологически неоправданными из-за значительных выпадов и последующей постсорняковой депрессии растений на втором и третьем году вегетации. Сущность этого явления заключается в том, что засоренные ранневесенние и поздневесенние посеы эхинацеи пурпурной, изреженные и ослабленные к концу вегетации, не восстанавливают на будущий год свой биологический потенциал [16].

Среди агротехнологических факторов, определявших реализацию биологического потенциала лекарственных растений, ведущая роль принадлежит мероприятиям по освобождению посевов от сорняков и минеральным удобрениям. На долю первого фактора приходится от 25 до 75% сохраненного урожая, на долю второго – 61-86% [16].

По подсчетам Ю.Я. Спиридонова [20], вклад в борьбу с сорняками различных приемов можно оценить следующим образом:

- севооборот с учетом зональных особенностей – 55-65%;
- дифференцированная обработка почвы (сочетание отвальной и безотвальной вспашки) – 50-60%; профилактические мероприятия (правильное хранение органических удобрений, использование сидератов и др.) – 30-40%;
- использование современных экологически безопасных гербицидов – 75-85%;
- биологические приемы подавления отдельных видов сорняков насекомыми, фитопатогенными грибами, нематодами – 20-30%;
- явления аллелопатии – 30-40%;
- комплексный (интегрированный) подход с учетом биологического и экономического порога вредности сорняков – 85-95%.

Главными элементами системы земледелия являются: севооборот, объединяющий и взаимоусиливающий эффективность чередования культур, приемы обработки почвы, применение удобрений и меры по защите урожая от вредителей, болезней и сорняков. Севооборот оказывает положительное воздействие не только на культурные растения, но и на взаимодействие их с сорняками. При нарушении севооборота засоренность посевов возрастает в 2-5 раз [4, 21].

Одним из основных источников засорения полей семенами сорняков остается органика. Органические удобрения (навоз, солома) увеличивают численность сорняков на 60-80%, потенциальную засоренность на 25-40% [4, 22].

В борьбе с сорняками особенно велика роль обработки почвы. Считается, что рациональная и своевременная обработка почвы на 50-60% снижает засоренность посевов малолетними и многолетними сорняками [4, 15].

В результате замены отвальных обработок на безотвальные или близкие к ним в структуре агрофитоценоза возрастает доля бодяка полевого, пырея ползучего, осота желтого и др. Основная масса семян сорных растений (63-75%) сосредотачивается в верхних слоях. По сравнению с обычной обработкой при плоскорезной и минимальной обработке почвы вредоносность сорняков возросла от 16 до 50 % и более [23].

Опыты по изучению влияния безотвальной обработки почвы плоскорезом на урожайность и засоренность посевов подорожника и валерианы показали, что численность сорных растений в этом случае увеличивалась на 77% по сравнению со вспашкой плугом. Причем, засоренность в посевах подорожника при ранних сроках сева увеличивалась в 2 раза, а при посеве на месяц позже – на 5,8% [24].

Согласно данным, по мере увеличения интенсивности и длительности предшествующей обработки почвы под посевы лекарственных культур, наблюдали закономерное снижение количества жизнеспособных семян сорняков: зябь (87,5%) – полупар (77,1%) – пар (66,2%) – зябь сдвоенная (63,8%) – полупар сдвоенный (52,3 %) – пар сдвоенный (39,0%). Посевы лекарственных культур, следовавшие по фону паровой и сдвоенной паровой обработки почвы, имели минимальные показатели по общей массе сорняков и общему количеству видов сорняков [4, 16, 72].

Одним из направлений в интенсификации лекарственного растениеводства является культивирование лекарственных растений совместно с рядовыми посевами пропашных и однолетних культур. Семенихиным Д. И. [25] предложены технологии возделывания валерианы лекарственной, зверобоя продырявленного и пижмы обыкновенной в совместных посевах с однолетними культурами. Выращивание эхинацеи пурпурной под покровом ячменя позволяет снизить расходы за счет уменьшения ручных прополок и рыхления почвы в междурядьях [26].

Засоренность расторопши можно регулировать сроками сева культуры – при более поздних сроках засоренность снижалась, поскольку проводили 2-3 культивации, способствующих очищению почвы от сорняков [27].

Для снижения засоренности посевов расторопши широко применяют боронование посевов [28, 28, 29]. В условиях Ульяновской области боронование до всходов, по всходам и в фазу двух пар листьев культуры снижало засоренность посевов однолетними сорняками на 82,3% [30].

На широкорядных посевах расторопши проводят 2–3 культивации до смыкания рядков, плантации очищались в среднем на 36 % [9].

Агротехнические приемы значительно снижают вредоносность сорняков, но уменьшить ее до безопасного уровня удается очень редко [3]. Высокая доля ручного труда при возделывании лекарственных растений делает продукцию менее конкурентоспособной как по цене, так и по качеству [31].

Необходимо констатировать, что установившиеся в настоящее время высокие цены на сельскохозяйственную технику и горюче-смазочные материалы делают во многих случаях нерентабельными агротехнические приемы борьбы с сорняками в посевах лекарственных культур. Поэтому применение химического способа борьбы с сорняками является наиболее предпочтительным благодаря его высокой эффективности и быстрой окупаемости [15].

Практическое применение гербицидов основано на их свойстве избирательно подавлять сорные растения, не повреждая культурные. Положительная реакция растений на гербицид, в результате которой нарушаются процессы жизнедеятельности, рост и происходит их отмирание, характеризует чувствительность растений. Чувствительность растений к гербициду определяется такими факторами, как фаза развития растений во время их обработки, концентрация гербицида, попавшего на растения, физиологическая и морфологическая характеристика растений, факторы внешней среды [32].



Подходя к выбору гербицида, учитывают уязвимость возделываемой культуры в определенные фенологические стадии развития, технологию ее возделывания, а также биологию сорных растений [33].

Внесение глифосатсодержащих гербицидов в осенний период (после уборки предшественника) позволяет существенно снизить численность многолетних сорняков: в среднем на 89,5-95,3% через месяц после обработки, на 79,8-87,6% – в год вегетации лекарственных культур. Посевы ромашки лекарственной при посеве под зиму более конкурентоспособны к сорным растениям, чем весенние посевы. Это проявляется в снижении массы многолетних сорняков в ее посевах в 2,6-3,8 раза, а также в повышении биологической эффективности глифосатов на 10-20% [11].

Данные по применению глифосатов при обработке почвы после уборки предшественника приводят ряд специалистов [12, 34]. Химический метод борьбы с сорными растениями в посевах лекарственных культур также заключается в обработке участка до посева глифосатами для борьбы с прорастающими однолетними и многолетними сорняками [11].

Исследования по изысканию эффективных гербицидов на лекарственных культурах проводят во многих странах.

В Германии в полевых опытах с валерианой лекарственной наиболее подходящими оказались хлорофам, метобромурон, нитрофен и нитрофен-симазин. Применение гербицидов вело к снижению на 90% покрытия почвы сорняками и на 65% к снижению ручного труда при проведении прополок [35]. Хорошие результаты были получены при использовании напропамида, пиридата, пендиметалина, бентазона, просульфокарба и граминицидов [36].

В Новой Зеландии при посадке в стадии пикированной рассады валериана была устойчива к пендиметалину, оризалину, трифлуралину, а укоренившиеся растения – к тербацилу и диурону [37].

Показано, что в Иране оксадиаргил, галоксифоп-Р-метил и сетоксидим можно использовать на плантациях валерианы лекарственной [38].

Высокую эффективность на плантациях валерианы лекарственной при возделывании по рассадной технологии в Польше показали гербициды на основе пендиметалина и метамитрона, граминициды – пропаквизафоп и галоксифоп-Р-метил [39].

В Литве схема последовательного применения гербицида пендиметалина в фазе 3-4 листьев культуры, а флуазифоп-П-бутила при высоте злаковых сорняков 10-15 см снизила общую засоренность посадок валерианы на 41-44%. Максимальная эффективность (76,5-78,4%) была достигнута после внесения гербицида аклонифен в фазе 3-4 листьев культуры и флуазифоп-П-бутила при высоте злаковых сорняков 10-15 см [40].

На семенных посевах валерианы лекарственной целесообразно применение флуазифоп-П-бутила – засоренность плантаций снижалась на 80-85 %, урожайность семян возросла на 20-25% [34].

В Республике Беларусь в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» (далее «Государственный реестр...») для применения в посевах валерианы лекарственной первого года вегетации включены гербициды «Эстамп», КЭ (пендиметалин); для применения на товарных плантациях культуры при рассадной технологии ее возделывания – «Эстамп», КЭ и «Стомп профессионал», МКС (пендиметалины), «Базагран», 480 г/л в.р. (бентазон), «Лавина», КС (метамитрон), «Таргет супер», КЭ (хизалофоп-П-этил) и «Миура», КЭ (хизалофоп-П-этил). Данная технология позволяет снизить засоренность на 80-90% по численности и 85-95% по массе, сохранить 10-30 ц/га урожая сырья валерианы лекарственной [11].

В посевах календулы лекарственной хорошие результаты были получены от применения гербицидов с действующими веществами аклонифен, глюфосинат, а также гербицидов на основе напропамида, метамитрона, флуазифоп-П-этила и хизалофоп-П-этила в период вегетации культуры [41], асулокса, а также баковой смеси пендиметалина с пропахлором [42], трифлуралина [41, 42, 43], изоксабена, хлортал-диметила и пропахлора [44,

45], имазаметабенз + ПАВ и десмедифам + фенмедифам при применении их после формирования культурой 4-х пар листьев [46].

В Польше при внесении до посева календулы (с заделкой) пропизамида и трифлуралаина и при внесении после посева хлортал-диметила не повреждали культуру и уничтожали сорняки на 24-73% [47].

В Чехии хорошие результаты получены при применении гербицидов пендиметалин и имазамокс [48].

В России высокую эффективность в посевах календулы показали довсходовые препараты трифлуралин и С-метолахлор [49]. Гербициды на основе МЦПА, бентазон+МЦПА при внесении в фазе 1-2 листьев календулы были к ней фитотоксичны, что проявлялось в гибели растений [50].

В Республике Беларусь в посевах календулы лекарственной в «Государственный реестр ...» включены гербициды «Эстамп», КЭ, «Стомп», 33 % к.э. и «Стомп профессионал», МКС (применение в течение 3-х дней после посева), «Реглон супер», ВР (дикват) и «Торнадо 500», ВР (глифосат) (применение по вегетирующим сорнякам до всходов культуры), а также граминициды «Миура», КЭ и «Скат», КЭ (хизалофоп-П-тефурил) (обработка по вегетирующим злаковым растениям). Производственная оценка разработанной системы защиты календулы лекарственной в хозяйствах республики оказалась высокоэффективной – засоренность посевов календулы лекарственной снижалась на 60-80%, затраты на проведение ручной прополки сокращались, а производительность труда по сравнению со сплошной прополкой увеличивалась в 1,5-3,5 раза [11].

В Молдове при внесении гербицидов (линурон, прометрин, флуометурон и нитрофен) в начале отрастания растений многоколосника морщинистого весной засоренность снижалась на 55,4-87,0%. Урожайность сырья увеличилась при этом на 11,4-27,4 ц/га. Затраты на применение гербицидов окупались стоимостью дополнительно полученного урожая в 4,3-5,2 раза [51].

В Беларуси при наличии на участке высокого запаса семян галинсоги мелкоцветной, мари белой, звездчатки средней, пастушьей сумки, пикульника обыкновенного, торицы полевой, фиалки полевой, ярутки полевой после посева до всходов многоколосника морщинистого положительные результаты были получены при внесении гербицида «Гезагард», КС (прометрин) или «Стомп профессионал», МКС, что обеспечивало снижение засоренности его посевов на 80-85%, массы сорняков на 85-90%. В дальнейшем при необходимости вносят противозлаковые гербициды и выполняют подкашивание участка [11].

В России высокую биологическую активность в посевах расторопши пятнистой показали гербициды на основе трифлуралаина при внесении непосредственно перед посевом семян с заделкой в почву. Засоренность посевов расторопши через 20-50 дней после обработки снижалась на 66-80%, что позволило сократить до минимума ручные прополки. При сохранении качества сырья урожайность плодов расторопши превышала вариант без обработки на 12-14% [9].

При внесении гербицидов в Болгарии и Греции урожай семян расторопши увеличивался при внесении метрибузина и пендиметалина [52, 53], а также баковых смесей метрибузин + пендиметалин и трифлуралин + линурон [53]. В Болгарии высокоэффективными в период вегетации были линурон, метрибузин, метазахлор, флуороксибир, трибенурон-метил+тифенсульфуронметил в баковой смеси с хизалофоп-П-этилом, а также почвенные гербициды оксидиаргил, хлорсульфурон и пендиметалин с обработкой хизалофоп-П-этилом в период вегетации [54].

В Чехии в период вегетации расторопши рекомендуются для применения граминициды – хизалофоп-П-этил и галоксифоп-Р-метил [55].

Высокоэффективным мероприятием контроля сорной растительности в посевах расторопши пятнистой по данным Е.А. Якимович [11] является применение гербицидов на основе пендиметалина таких как «Стомп», 33 % к.э., «Эстамп», КЭ, «Стомп профессионал», МКС, а также прометрина – «Гезагард», КС и «Прометрекс Фло», КС. Высокую урожайность также обеспечило внесение гербицидов «Таргет супер», КЭ и «Миура», КЭ, при этом просо

куриное в зависимости от года исследований погибало на 70–100 %, пырей ползучий – на 75–95%. Это позволило включить данные гербициды в «Государственный реестр средств защиты растений...» для широкого производственного применения.

В литературе имеется достаточное количество данных, свидетельствующих об актуальности проведения исследований по формированию ассортимента гербицидов для применения в посевах ромашки аптечной.

В условиях Германии положительное влияние показало применение в период вегетации ромашки гербицидов, вносимых до всходов культуры и в период ее вегетации (пендиметалин, флуазифоп-П-этил и др.) [56].

По данным индийских ученых, при применении гербицидов на основе действующих веществ оксифлуорфена и пендиметалина в период вегетации ромашки аптечной значительно снизилась засоренность, существенно возрос урожай сухих цветов, увеличился выход эфирного масла [57].

В Польше пропизамид и трифлуралин при внесении до посева и хлортал-диметил при внесении после посева до всходов ромашки аптечной не вызвали повреждений культуры [47].

В России применение гербицида прометрин в посевах ромашки в фазе 6–8 листьев культуры снижало засоренность на 78,4–82,4%. Гербицид подавлял звездчатку среднюю, паслен, ярутку полевую, льнянку обыкновенную, горец птичий, веронику [58].

В Беларуси в посевах ромашки аптечной в фазе розетки рекомендовано «Государственным реестром...» внесение гербицидов «Прометрекс Фло», КС и «Гезагард», КС, что обеспечивало снижение засоренности однолетними двудольными сорняками на 60–80% и способствовало сохранению 0,7 ц/га урожая соцветий. Внесение гербицидов было целесообразно при наличии в ценозе ромашки аптечной не менее 70–90% сорных видов, чувствительных к данным гербицидам, в противном случае применение данных препаратов могло сопровождаться снижением урожая культуры. Применение противозлаковых гербицидов «Миура», КЭ и «Фюзилад форте», КЭ (флуазифоп-П-бутил) снижало засоренность посевов ромашки аптечной злаковыми сорняками на 94–99% [11].

Всходы эхинацеи пурпурной устойчивы к пендиметалину, оризалину и смеси оризалин+хлорпрофам при внесении их при посеве, и также к тербацилу, диурону и хлорпрофаму при применении их в период вегетации [37].

Устойчивость растений эхинацеи пурпурной к метолахлору была подтверждена в опытах американских ученых. Гербициды дитиопир, пендиметалин и продиамин вызывали незначительные повреждения эхинацеи пурпурной, МЦПА, оксадиазон и метолахлор хорошо переносились культурой, но эффективность их была более низкой [59, 60].

В посевах эхинацеи пурпурной положительные результаты были получены при внесении гербицидов симазина, смеси метобромурон + металахлор, тербутрина и смеси фенмедифам + десмедифам [61].

В Польше на посевах эхинацеи пурпурной изучены гербициды прометрин, флуазифоп-П-бутил, пропизамид и доказана устойчивость к ним данной культуры [62].

В Беларуси на плантациях эхинацеи пурпурной первого года пользования после посева до всходов культуры изучено применение гербицидов прометрина и метрибузина; после высадки рассады в гряды – прометрина [50, 63]. По данным сотрудников Центрального ботанического сада, до появления всходов эхинацеи возможна обработка участка гербицидами на основе прометрина и пендиметалина, а также граминицидами в фазе 3–4 настоящих листьев культуры [64].

В РУП «Институт защиты растений» (Беларусь) была разработана полная система защиты плантаций эхинацеи пурпурной от сорных растений при разных технологиях ее возделывания: первого года вегетации – при размножении семенами и делением куста, при возделывании по рассадной технологии, а также товарных плантаций 2 года вегетации [11]. В «Государственный реестр...» для применения на плантациях эхинацеи пурпурной включены гербициды: «Гезагард», КС, «Стомп профессионал», МКС, «Лазурит супер», КНЭ (метрибузин), «Зонтран», ККР (метрибузин) и «Таргет супер», КЭ.

В литературе имеются сведения о положительных результатах в направлении создания генномодифицированной эхинацеи пурпурной, содержащей ген устойчивости к глюфосинат-аммонии [65].

На плантациях мяты перечной в Беларуси возможно применение таких действующих веществ как бентазон, метамитрон и прометрин, однако серьезными поисками гербицидов на данной культуре в Республике Беларусь никто не занимался, записи сохранились со времен СССР.

В «Список пестицидов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации» подбираются малотоксичные быстроразлагающиеся гербициды, такие как «Корсар», ВРК (бентазон), «Лонтрел-300», ВР (клопиралид), «Пилот», ВСК (метамитрон), «Зеллек-супер», КЭ (галоксифоп-Р-метил), «Шогун», КЭ (пропаквазафоп) и др., однако ассортимент гербицидов также достаточно ограничен.

При определенных погодных условиях гербициды могут оказывать негативное воздействие на лекарственные культуры. В качестве антидотов к гербицидам могут выступать регуляторы роста. Сидельниковым Н.И. разработана комплексная технология защиты эхинацеи пурпурной и белладонны первого года вегетации, а также маклеи сердцевидной от сорняков при комплексном применении регуляторов роста, микроудобрений и пестицидов [66].

Совместное применение гербицида с регулятором роста растений приводит к практически полному очищению плантаций мяты от сорняков, усилению ростовых процессов, формированию более мощного ассимиляционного аппарата и ускорению сроков прохождения фаз. Использование регуляторов роста на фоне применения гербицидов способствовало повышению урожайности травы эхинацеи пурпурной на 21-23 % и увеличению содержания оксикоричных кислот на 14-16 % [12].

С целью экологической безопасности предложено отказаться от ежегодного опрыскивания посевов гербицидами, а обрабатывать посевы периодически. Наиболее целесообразна система гербицидов с 50% насыщения (обработка через год), при которой существенно уменьшается гербицидная нагрузка на поле и предоставляется возможность снизить необоснованно завышенные объемы применения гербицидов. Снижение потенциальной засоренности в слое 0-30 см по всем системам обработки при использовании гербицидов в одном поле севооборота составило 8,8%, в двух – на 39,6%, в трех – на 43,5, в четырех – на 46,9 % [23].

Доказано, что гербициды ингибируют фотосинтез, дыхание, транспирацию и другие физиолого-биохимические процессы в растениях, оказывающие определенное влияние на химический состав продукции растениеводства. Причем разные группы химических соединений (производные триазины, карбамата, мочевины), а иногда и отдельные гербициды одной и той же группы в определенной степени отличаются друг от друга по природе их действия на культурные растения. Гербициды как физиологически активные вещества оказывают стимулирующее или ингибирующее влияние на биохимические процессы и, в частности, на накопление в растениях углеводов, белков, витаминов, аминокислот и других питательных веществ.

Установлено, что под влиянием применения гербицидов биохимический состав продуктов растениеводства (пшеницы, свеклы, моркови, лука и т.д.) обычно изменяется на 1–3 %, а под влиянием внешних условий среды эти изменения достигают 2–3-кратной величины, т.е. 200-300%. Эти данные могут быть ключом к пониманию результатов исследований, где в результате применения гербицидов иногда наблюдается не увеличение, а небольшое снижение углеводов, белков или витаминов [67, 68].

Применение гербицидов в посевах лекарственных культур в условиях Республики Беларусь не приводило к изменениям качества лекарственной продукции (соцветий, плодов, корневищ с корнями, травы) [11].

Наряду с освобождением культурных растений от сорняков и в результате обеспечения лучших условий для их развития гербициды во многих случаях оказывают непосредственное воздействие на обрабатываемую культуру. Это воздействие может выразиться в более или менее сильном шоке, который впоследствии преодолевают растения, или в глубоком влиянии

на ряд биохимических и физиологических процессов, протекающих в организме растения, которые приводят не только к количественным, но и к качественным изменениям получаемой продукции [68, 69]. Исследования этого взаимодействия между гербицидами и культурными растениями очень важно и необходимо.

Путем закладки в течение 2021 года более 400 полевых опытов в посевах 16 видов лекарственных растений по 22 действующим веществам доказано, что если культура устойчива к гербициду, то при применении химических препаратов в посевах лекарственных растений нет ухудшения их качественных характеристик [68, 69].

В Беларуси остаточных количеств гербицидов в посевах лекарственных культур не обнаружено [9]. Об отсутствии остаточных количеств трифлуралина в сырье расторопши также сообщает К. С. Пименов [9].

Для лекарственных культур, в силу их особой важности для человека, подбирают малотоксичные гербициды. Часто сырье идет на технологическую переработку для получения индивидуальных веществ. Проведенные в ВИЛАРе исследования показали, что даже при наличии остатков пестицидов в сырье, они отсутствуют в субстанциях и готовых лекарственных формах [66, 69].

Таким образом, для лекарственных культур характерны такие особенности, как мелкосемянность, малая глубина заделки семян, длительный период прорастания, медленный рост в начальный период вегетации, слабая конкурентная способность к сорнякам особенно в начальный период роста и др. Поэтому данные культуры сильно страдают от сорняков, и потери урожая от сорной растительности еще более ощутимы, чем на других сельскохозяйственных культурах.

Меры борьбы с сорняками включают целый комплекс адаптивных комплексных систем (севооборот, система подготовки почвы, правильное хранение органических удобрений, использование промежуточных и пожнивных культур, регуляторов роста и т.д.). Сорные растения во многих случаях являются фактором, лимитирующим промышленное возделывание лекарственных культур, поэтому исследователи во многих странах мира ведут поиск селективных гербицидов, позволяющих снизить засоренность посевов и сократить затраты на ручную прополку. Поиск осложняется чувствительностью лекарственных культур к химическим препаратам.

## Литература

1. Котт С.А. Сорные растения и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1969. 200 с.
2. Зотова А.П. Сорные растения и борьба с ними. Л.: Лениздат, 1976. 128 с.
3. Паденов К.П., Самерсов В.Ф. Сорные растения в Белоруссии // Защита и карантин растений. 1997. № 1. С. 18–19.
4. Якимович Е.А. Биологическое обоснование химической защиты посевов проса от сорных растений. Дисс. ... к. с.-х. н. Минск: РНУП «Институт защиты растений», 2005. 121 с.
5. Гулидов А.М. Видовой состав сорной флоры и его регулирование // Защита растений. № 2. 1991. С. 18–21.
6. Протасов Н.И., Паденов К.П., Шершнева П.М. Сорные растения и меры борьбы с ними. Минск: Урожай, 1987. 272 с.
7. Васильев Д.С., Ярославская П.Н. Уничтожение корнеотпрысковых сорняков // Защита растений. 1977. № 8. С. 51–52.
8. Корпанов Р.В. Видовой состав сорной растительности и обоснование рационального применения гербицидов в посевах сои в Беларуси. Дисс. ... к. с.-х. н. Минск: РНУП «Институт защиты растений», 2008. 125 с.
9. Пименов К.С. Биологические основы возделывания лекарственных растений в Среднем Поволжье. М.: ВИЛАР, 2002. 111 с.
10. Филипчук О.Д., Быкова О.А., Тхаганов Р.Р., Тропина Н.С. Видовой состав сорных растений агроценоза лекарственных культур на юге России // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные проблемы гербологии и оздоровления почв». Большие Вяземы: ФГБНУ «ВНИИФ», 2016. С. 216–218.
11. Якимович Е.А. Защита лекарственных, пряно-ароматических и медоносных растений от сорной растительности: монография. Минск: Колоград, 2018. 272 с.
12. Бушковская Л.М., Пушкина Г.П., Масляков В.Ю., Сидельников Н.И. Биотический фактор в агроценозах лекарственных культур как основа экологизированной защиты от вредных организмов. М.: ИП Скорыходов В.А., 2015. 140 с.

13. Туликов А. М. Сорные растения и борьба с ними. М.: Московский рабочий, 1982. 157 с.
14. Николаева Н.Г., Ладан С.С. Вредоносность сорняков // Земледелие. 1998. № 1. С. 20–22.
15. Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Рациональная система поиска и отбора гербицидов на современном этапе: монография. М.: РАСХН-ГНУ ВНИИФ, 2006. 265 с.
16. Загуменников В.Б. Оптимизация культивирования лекарственных растений в Нечерноземной зоне России. М.: РАСХН ВИЛАР, 2006. 76 с.
17. Шлапакаускас В. П. Взаимодействие лекарственной валерианы (*Valeriana officinalis*) с сорняками и микроорганизмами // Тезисы научно-практической конференции, посвященной 45-летию ГСХИ «Наука – производству». Гродно, 1996. С. 129.
18. Григорьева Н.А. Биологические особенности возделывания календулы лекарственной и ромашки аптечной при минимальных затратах ручного труда, без применения средств химизации. Автореф. дисс. ... к. б. н. М.: Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений, 2003. 24 с.
19. Баннова З.В. Влияние экологических методов производства на формирование урожая календулы лекарственной в условиях Северо-Запада России // Материалы докладов первой Российской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов». М., 2001. С. 160–162.
20. Спиридонов Ю.Я. Особенности видового состава сорной растительности в современных агроценозах Российского Нечерноземья // Вестник защиты растений. № 2. 2004. С. 15–24.
21. Самсонов В.П. Агроэкологические аспекты борьбы с сорной растительностью в адаптивном земледелии // Ахова раслін. 1999. № 5. С. 2–5.
22. Захаренко А.В. Действие разных систем обработки почвы, удобрений и гербицидов на сорный компонент агрофитоценоза и урожайность полевых культур // Материалы Всероссийского научно-производственного совещания «Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности». Пушкино, 1995. С. 51–55.
23. Баздырев Г.И. Применение систем гербицидов в севооборотах // Материалы Третьего Международного научно-производственного совещания «Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства». Голицино, 2005. С. 217–236.
24. Бородин А. И. Результати вивчення безвідвальної обробки ґрунту плоскорізом під посіви подорожника великого і валеріани лікарської // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. з нагоди 80-річчя Інституту лікарських рослин УААН «Проблеми лікарського рослинництва». Полтава, 1996. С. 149–150.
25. Семенихин Д.И. Биологические особенности роста и развития валерианы лекарственной, зверобоя продырявленного и пажитки обыкновенной в совместных посевах с однолетними культурами. Автореф. дисс. ... к. б. н. М.: ВИЛАР РАСХН, 2007. 23 с.
26. Губанов О.Г. Выращивание эхинацеи пурпурной под покровом зерновых культур в Левобережье Украины // Науковий збірник «Проблеми агропромислового комплексу Карпат». Вип. 13–14. В. Бакта, 2004–2005. С. 174–177.
27. Радин О.И. Формирование урожайности и технологических свойств расторопши пятнистой в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья. Автореф. дисс. .... к. с.-х. н. Пенза: Пензенская государственная с.-х. академия, 2005. 21 с.
28. Кухарева Л.В., Тычина И.Н., Савич И.М., Гиль Т. В., Гавриленко Т.К. Расторопша пятнистая – основные приемы агротехники возделывания в Беларуси // Материалы Международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня образования Центрального ботанического сада НАН Беларуси «Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства». Т. 1. Минск, 2007. С. 206–209.
29. Кшникаткина А.Н., Кшникаткин С.А., Гущина В.А. Технология возделывания расторопши пятнистой в Среднем Поволжье // Зерновое хозяйство. 2005. № 3. С. 31–33.
30. Бочарова З., Кильянова Т. Расторопша: технология возделывания // Агро-Информ. Окт.–нояб. 2003. С. 18.
31. Дорошкевич И.Н., Никитина Н.В. Мотивация работников на выращивании и уборке валерианы // Материалы XIII международной научной конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства». Ч. 1: «Агрономия. Экономика. Бухгалтерский учет». Гродно, 2010. С. 311–312.
32. Захаренко В.А., Ченкин А.Ф. Справочник по применению гербицидов. М.: Московский рабочий, 1982. 160 с.
33. Миренков Ю.А., Цыганов А.Р., Саскевич П.А. Интегрированная защита полевых культур: учеб. пособие. Горки: Белорусская с.-х. академия, 2005. 180 с.
34. Пушкина Г.П., Быкова О.А. Гербициды для лекарственных культур // Защита и карантин растений. 1998. № 5. С. 33.
35. Pank F., Hannig H.J., Hauschild J., Zygmunt B. Chemische Unkrautbekämpfung in Arzneipflanzenkulturen. 1. Mitteilung: Baldrian (*Valeriana officinalis* L.) // Pharmazie. 1980. No. 35 (2). P. 115–119.
36. Schmatz R., Dick C. Versuche mit Herbiziden in Baldrian (*Valeriana officinalis* L.) in Thüringen // Gesunde Pflanzen. 2010. Bd. 62 (1). P. 21–28.
37. Hartley M. J. Herbicide tolerance of and weed control in three medicinal herbs // Proceedings of the Forty Sixth New Zealand Plant Protection Conference. Christchurch, 1993. P. 30–34.
38. Monjezi N., Razmjoo J., Karimmojeni H. Valerian (*Valeriana officinalis* L.) tolerance to some post-emergence herbicides // Journal of Plant Protection Research. 2015. № 55 (4). P. 415–420.

39. Kwiatkowski C. Influence of selected herbicides on weed infestation and yielding of common valerian (*Valeriana officinalis* L.) // *Herba polonica*. Vol. 54 (2). 2008. P.13–21.
40. Kavaliauskaitė D. Vaistinių valerijonų (*Valeriana officinalis* L.) pasėliuose naudojamų herbicidų veiksmingumas ir saugumas // *Sodininkyste ir Darzininkyste*. 2011. Vol. 30 (3/4). P. 93–102.
41. Schmatz R., Krusche M., Ormerod C., Schäkel C. Versuche mit herbiziden in Gemeiner Ringelblume (*Calendula officinalis* L.) in Sachsen–Anhalt und Thüringen // *Gesunde Pflanzen*. 2012. Bd. 64 (2). P. 71–77.
42. Froment M. A., Mastebroek D., Gorp K. V. Growers manual for *Calendula officinalis* L. // *Plant Research International*. 2003. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.ienica.net/usefulreports/calendulamannual.pdf](http://www.ienica.net/usefulreports/calendulamannual.pdf) (дата обращения 14.02.2011).
43. Pank F., Ennet D. Chemical weed control in medical plant crops. Part 10: marigold (*Calendula officinalis* L.) // *Pharmazie*. 1988. No. 42. P. 503–506.
44. Cromack H. T. H., Smith J. M., Morton K. Weed control in new industrial oilseed species // *Proceedings of 1997 Brighton crop protection conf. “Weeds”*. 1997. Vol. 2. Farnham. P. 845–850.
45. Cromack H. T. H., Smith J. M. *Calendula officinalis* – production potential and crop agronomy in southern England // *Industrial crops and products*. 1998. Vol. 7 (2–3). P. 223–229.
46. Forcella F., Papiernik S. K., Gesch R. W. Postemergence herbicides for calendula // *Weed Technology*. 2012. Vol. 26 (3). P.566–569.
47. Borowy A., Kochanowski N. Ocena przydatności dimetylochlortalu, propyzamidu i trifuraliny do zwalczania chwastów w uprawie krokosza barwierskiego (*Carthamus trinatorius* L.), nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.) i rumianku pospolitego (*Matricaria chamomilla* L.) // *Annales Universitatis Mariae Curie Skodowska, Sectio EEE, Horticultura*. 2001. No. 9. P. 227–232.
48. Štolcová M., Prohasková A., Zukalová H. Pěstování měsíčkulékařského (*Calendula officinalis* L.) jakoolejninyvmarginálníchoblastech // *Agris*. 2000. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.agris.cz/zemedelstvi/detail.php?id=107515&1024&PHPSESSID=bb> (дата обращения 10.10.2009).
49. Пушкина Г.П., Бушковская Л.М. Регуляторы роста и гербициды повышают урожай сырья и качество семян календулы // *Агро XXI*. 2003. № 1–6. С. 63.
50. Прищепя Л.И., Касперович Е.В., Терещук В.С. Защита лекарственных трав от вредителей, болезней и сорняков // *Защита растений*. 2003. Вып. 27. С. 190–199.
51. Бирман Л.Л. Гербициды для лопанта анисового второго года вегетации // *Вопросы интенсификация эфирномасличного производства в Молдавской ССР*. 1987. С. 109–113.
52. Karkanis A., Bilalis D., Efthimiadou A. Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed // *Industrial Crops & Products*. Vol. 34 (1). 2011. P. 825–830.
53. Zheljzakov V. D., Zhalnov I., Nedkov N. Herbicides for Weed Control in Blessed Thistle (*Silybum marianum*) // *Weed Technol*. 2006. Vol. 20 (4). P. 1030–1034.
54. Delchev G., Barakova T. Efficacy of new herbicides and herbicide combinations on milk thistle (*Silybum marianum* Gaertn.) // *Proceedings of VIII International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2017”*. Jahorina, 2017. P. 1564–1569.
55. Vagnerova L., Pluhackova M., Vaculik A. Herbicide protection of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) stands // *Proceedings of 24<sup>th</sup> International PhD Student Conference “MendelNet2017”*. Brno, 2017. P. 146–151.
56. Schmatz R., Schäkel C., Dick C. Versuche mit Herbiziden in Echter Kamille (*Matricaria recutita* L.) in Thüringen // *Gesunde Pflanzen*. 2007. Bd. 59(4). P. 151–159.
57. Kewalanand, Pandey C.S. Chemical weed control in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) // *Indian J. Weed Sci*. 2001. Vol. 33 (3/4). P. 156–159.
58. Алферов Ю.В., Пушкина Г.П., Бушковская Л.М., Пименов К.С., Черданцев А.В. Препараты в посевах лекарственных культур // *Защита и карантин растений*. 2004. № 9. С. 40–41.
59. Derr J.F. Weed control in container – grown herbaceous perennials // *HortScience*. 1994. Vol. 29 (2). P. 95–97.
60. Derr J.F. Wildflower tolerance to metolachlor and metolachlor combined with other broadleaf herbicides // *HortScience*. 1993. Vol. 28 (10). P. 1023–1026.
61. Macek J., Ilc T. Versuche zur Unkrautbekaempfung in Heilpflanzen (*Echinacea purpurea* L. and *Plantago afra* L.) mit einigen Herbiziden // *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*. 1991. Vol. 56 (3a). P. 665–671.
62. Zalecki R., Kordana S., Kucharski W., Gnusowski B. Zwalczenie chwastów jedno i dwulisciennych w uprawie jeżowki purpurowej (*Echinacea purpurea* Moench.) – nowej rośliny leczniczej // *Materialy XXXV Sesji Instytutu Ochrony Roslin*. 1996. T. 35 (2). P. 360–363.
63. Терещук В.С., Кухарева Л.В. Перспективы выращивания эхинацеи пурпурной в Беларуси // *Земляробства і ахова раслін*. 2008. № 3. С. 64–67.
64. Кухарева Л.В., Гиль Т.В. Технология возделывания лекарственных растений: методическое пособие. Минск: Минсктиппроект, 2008. 128 с.
65. Hanafy M., Aly U. I., Matter M. A. Regeneration and transformation via *Agrobacterium tumefaciens* of *Echinacea purpurea* L. // *J. Plant Tissue Culture and Biotechnol*. 2010. Vol. 20 (2). P. 101–111.
66. Сидельников Н.И. Экзогенная биорегуляция продуктивности лекарственных растений. М.: ОАО «Щербинская типография», 2016. 216 с.
67. Забара Ю. М. Защита овощных культур от сорных растений. Минск: Бел. наука, 2005. 243 с.

68. Якимович Е.А. Влияние сроков проведения ручной и химической прополки на качественные показатели сырья лекарственных растений // Защита растений. 2018. № 42. С. 59–73.
69. Любенов Я., Пейчев С., Петкова П. Влияние гербицидов на биохимический состав некоторых сельскохозяйственных культур // Труды ВИЗР. 1975. Вып. 43. С. 33–40.
70. Pank F. The influence of chemical weed control on quality characters of medicinal and aromatic plants // *Herba-Hungarica*. 1990. Vol. 29 (3). P. 51–58.
71. Быков В.А., Бушковская Л.М., Пушкина Г.П. Защита лекарственных культур от вредителей, болезней и сорняков: справочник. М.: РАСХН ВИЛАР, 2006. 112 с.
72. Загуменников В.Б. Особенности культивирования лекарственных растений в Нечерноземной зоне РФ. Автореф. дисс. д.б.н. М.: (ВИЛ АР) РАСХН, 2002. 54 с.
73. Почупайло О.Е. Государственная поддержка предпринимательской деятельности в сфере производства лекарственного растительного сырья (на примере Республики Крым). Дисс. ... к. э. н. Симферополь: КФУ им. В. И. Вернадского, 2019. 235 с.

### **1.7. Качество лекарственного и эфиромасличного сырья, эфирных масел**

*Григорян К. М., Пехова О. А., Тимашева Л. А., Белова И. В., Грунина Е. Н.*

В настоящее время растительное сырье является перспективным источником для производства различных продуктов многоцелевого назначения. Комплексная переработка сырья позволяет извлекать вещества различной природы, которые сами или после химической модификации могут быть использованы в различных перерабатывающих отраслях.

Растительное сырье имеет широкое и разнообразное применение в пищевой, целлюлозно-бумажной, химической, текстильной, медицинской, фармацевтической, парфюмерной, косметической и многих других отраслях промышленности. Среди растительных ресурсов можно выделить две большие группы: лекарственные и эфиромасличные растения.

Лекарственные растения содержат комплекс биологически активных веществ (алкалоиды, гликозиды, кумарин, витамины и др.), которые при поступлении в организм человека оказывают терапевтическое действие. Такое растительное сырье применяется в медицине и фармации. На его основе изготавливают лекарственные препараты и формы.

Эфиромасличные растения содержат разнообразные эфирные масла, представляющие собой смеси различных химических веществ (спирты, эфиры, углеводороды, фенолы, оксиды, кетоны, альдегиды и др.) и обладающие своеобразным запахом. Такие растения находят применение в косметической и парфюмерной промышленности для производства косметики и парфюмерии, в медицине и фармации для производства лекарственных препаратов, в пищевой промышленности, бытовой химии и ветеринарии.

Несмотря на значительный прогресс медицины и достижений в области получения новых синтетических препаратов, количество лекарств из растительного сырья имеет тенденцию к увеличению. Более половины лекарственных препаратов в той или иной мере включают в себя растительное сырье, не вызывающее побочных явлений. До недавнего времени заготовка дикорастущих лекарственных растений составляла свыше 70% общего количества лечебного растительного сырья, используемого в здравоохранении. Это соотношение изменяется в сторону преобладания культивируемых растений, поскольку выращивание их в культуре с использованием селекции, агротехнологий выращивания, уборки, сушки и первичной переработки сырья, представляет реальные преимущества.

Лекарственные растения – это особый объект изучения, представляющий собой сложную лабораторию, в которой синтезируются одновременно тысячи биологически активных веществ (БАВ) – первичных и вторичных метаболитов растений.

Лекарственным сырьем являются различные части растения (почки, листья, цветки и соцветия, плоды и семена, корни, корневища и луковицы, кора), содержащие лекарственные (биологически активные) вещества. Количество этих веществ в растениях зависит от фазы вегетации, что и определяет срок сбора лекарственного сырья. Собирают только те части растений, и тогда, когда они содержат наибольшее количество БАВ [1].



Качество лекарственного сырья – необходимое условие его применения. Оно регламентировано специальными нормативно-техническими документами (НТД): Государственной фармакопеей России (фармакопейные статьи), межгосударственными стандартами (ГОСТ) и ТУ.

Фармстатьи разрабатываются на лекарственное растительное сырье, разрешенное для медицинского применения. В Государственную фармакопею входят только те статьи, которые хорошо проверены на практике.

ГОСТ – межгосударственный стандарт, определяющий качественные нормы сырья и регламентирующий условия, необходимые для его сохранения, упаковки, маркировки.

Технические условия разрабатываются на лекарственное сырье, заготавливаемое в небольшом количестве отдельными предприятиями (производителями).

Контроль качества лекарственного растительного сырья возможен только при наличии НТД. Все лекарственные травы, разрешенные к продаже в аптеках, должны соответствовать стандарту GMP. GMP (Good Manufacturing Practice. Надлежащая практика производства) — система норм и правил в отношении производства лекарственных средств, БАД, продуктов питания и прочего), которая гарантирует безопасность, эффективность и высокое качество выпускаемых фармацевтическим предприятием лекарственных средств. В основе концепции GMP лежит новый подход к обеспечению качества лекарственных средств – перенос акцента с контроля качества готовой продукции на обеспечение качества на всех этапах производства лекарственного средства.

Единые Правила GMP ЕАЭС утверждены в 2016 г. и вступили в силу в 2017 г. [2].

#### **Особенности выращивания лекарственного сырья**

При выращивании лекарственных растений применяют те же принципы, которые относятся и к остальным сельскохозяйственным культурам. Однако существуют и специфические особенности выращивания этих культур.

Для получения качественного лекарственного растительного сырья необходимо учитывать следующее:

- выбор культуры для возделывания должен определяться с учётом биологических особенностей растения, почвенно-климатических условий и агротехнологий выращивания;
- нельзя располагать участок с лекарственными культурами в непосредственной близости от железнодорожного полотна и автомобильных дорог, промышленных предприятий, а также в пределах территорий крупных городов, вдоль загрязненных канав и водоемов;
- необходимо помнить, что некоторые виды лекарственных растений могут вызывать у отдельных людей аллергические реакции, дерматиты, воспаление слизистых оболочек глаз и носоглотки. При сборе ядовитых, сильнодействующих, а также колючих растений нужно соблюдать меры предосторожности и не привлекать к сбору данного сырья детей [3].

После уборки лекарственного сырья необходимо приведение его в стандартное состояние путем досушки, сортировки и измельчения.

Приемку лекарственного растительного сырья проводят по ГОСТ 24027.0-80 [4].

Качественными характеристиками сырья являются:

- идентичность (подлинность) – соответствие исследуемого образца сырья наименованию, под которым он поступил для анализа;
- чистота определяется отсутствием недопустимых примесей и наличием допустимых примесей в пределах установленных норм;
- доброкачественность определяется правильностью и своевременностью его сбора, сушки, отсутствием плесени и вредителей, нормальной влажностью, зольностью содержанием биологически активных веществ;
- измельченность определяется путем просеивания сырья через контрольное сито;
- внешний вид, цвет, запах, вкус определяют органолептическими методами;
- содержание примесей (органические и минеральные) определяют путем выделения отдельных видов примеси;
- определение степени зараженности сырья вредителями;

- влажность определяют гравиметрическим методом;
- содержание общей золы и золы нерастворимой в 10% HCl (хлористоводородной кислоте) определяют методом сжигания и прокаливания сырья;
- содержание химических веществ (белков, углеводов, липидов, витаминов, минеральных веществ, гликозидов, эфирных масел, флавоноидов, алкалоидов, дубильных веществ, сапонинов, органических кислот, экстрактивных веществ и др.) определяют различными методами: фитохимическими, биологическими и инструментальными (люминесцентный, хроматографический, спектрофотометрический и др.);
- определение микробиологической чистоты;
- радиационный контроль сырья;
- определение содержания тяжелых металлов [5–19].

Эти показатели определяют, используя фармакогностический анализ, который состоит из ряда последовательно выполняемых анализов: товароведческого, макроскопического, микроскопического, фитохимического, биологического.

**Идентичность.** Любой растительный материал и лекарственное сырье должны быть идентифицированы до определенного рода, вида, подвида, разновидности, сорта, гибрида и др. Ботаническая принадлежность каждого растительного материала должна быть задокументирована с максимальной точностью:

1. Как правило, научное название (род, вид, подвид/разновидность и название автора для каждого растительного сырья должны быть зафиксированы в отдельном документе.
2. Может быть представлено и местное этническое название или стандартное английское общепринятое название (если имеется).
3. Другая информация, такая как название сорта или гибрида, экотип, хемотип, может быть зарегистрирована по необходимости.

Информация, касающаяся морфологических особенностей различных видов растений, доступна в различных фармакопеях, материалах по растительным медикаментам, флорах, таксономических ключах и других сборниках, авторитетных справочных материалах. Для сравнения также могут быть использованы проверенные справочные образцы или образцы гербария.

Идентификация должна быть задокументирована с подробным описанием наблюдаемых органолептических, макроскопических и микроскопических характеристик, а также рисунками, фотографиями и/или микрофотографиями для дальнейшего использования.

Если известны потенциальные виды фальсификатора, необходимо документально подтвердить наличие или отсутствие признаков, характерных для фальсификатора.

Дополнительные доказательства правильности идентификации могут быть получены с помощью ряда других методов:

1. Химические соединения, специфические для определенного вида растительного сырья, могут быть идентифицированы с использованием различных видов хроматографии (например, ТСХ, ВЭТСХ, ВЭЖХ) для подтверждения наличия пиков или полос, которые являются диагностическими для определенных видов растений.
2. Там, где это возможно, может быть проведен анализ ДНК, такой как штрихкодирование ДНК или другие методы.
3. Количественное тестирование может быть выполнено на наличие одного или нескольких химических веществ, которые характерны для данного вида.
4. Инфракрасное тестирование (например, FTIR или NIR49) может также быть выполнено для подтверждения идентификации [20].

**Контаминанты** (испытание на микробиологическую чистоту). Лекарственное растительное сырье может быть контаминировано микроорганизмами. Поэтому из объединенной пробы выделяют пробу для определения микробиологической чистоты. Испытание на микробиологическую чистоту включает количественное определение жизнеспособных бактерий и грибов, а также выявление определенных видов микроорганизмов, наличие которых недопустимо. К ним относятся *Bacillus subtilis* (*B. cereus*),

*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*. Испытания проводят в асептических условиях по методике ОФС.1.2.4.0002.15 [16].

**Тяжелые металлы** и мышьяк в лекарственном растительном сырье определяют одним из следующих методов: атомно-абсорбционной спектрометрии; атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой; масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой; масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой по ОФС.1.5.3.0009.15 [17].

**Пестициды** и содержание их остаточных количеств в лекарственном растительном сырье определяют на всех этапах переработки сырья по ОФС.1.5.3.0011.15 [18].

**Радиоактивность.** Государственному контролю на радиационную безопасность подлежит лекарственное растительное сырье и лекарственные растительные препараты, выпускаемые предприятиями различных форм собственности на территории Российской Федерации и ввозимые на территорию Российской Федерации. При приемке партии (серии) лекарственного растительного сырья в соответствии с действующей НД рекомендуется проводить определение степени радиоактивности по ОФС.1.5.3.0001.15 [19].

Обеспечение требуемого качества лекарственного растительного сырья во многом зависит от правильной организации контроля, его действенности и эффективности, а также от уровня требований, заложенных в НД, и используемых методов анализа.

### **Контроль качества эфиромасличного сырья.**

**Эфиромасличное сырье (ЭС).** В мире насчитывают более 2500 видов душистых растений, из которых около 200 имеют промышленное значение.

Эфиромасличные растения относятся к 87 ботаническим семействам, самые многочисленные из них – яснотковые (Lamiaceae), сельдерейные (Apiaceae), астровые (Asteraceae). Эфирное масло чаще всего сосредоточено в каком-либо одном органе (листьях, цветках, плодах, корнях). Например, в розе эфирное масло находится в цветках, в лаванде и шалфее мускатном – в соцветиях, в мяте и базилике эвгенольном – в листьях и соцветиях, лавре благородном и эвкалипте – в листьях и молодых ветвях, в ирисе – в корневищах. Поэтому, ту часть растения, которая содержит наибольшее количество эфирного масла, называют промышленной частью эфиромасличного растения. Однако на практике возникают трудности в отделении эфиромасличных органов растения от других. Поэтому в промышленности сырье классифицируют следующим образом:

- зерновое ЭС. Представляет собой плоды и семена эфиромасличных растений (кориандр, анис, фенхель, тмин, укроп);
- травянистое ЭС. Листья, надземная часть травянистых растений, молодые ветви древесных эфиромасличных растений (мята, базилик, розовая герань, анисовый лобанг, пачули, тагетис, эвкалипт, благородный лавр, полынь, котовник, душистая фиалка, розмарин, гринделия, пахучий укроп, хвойные, табак, чубушник, фенхель, анис);
- цветочное ЭС. Цветки, соцветия, цветочные бутоны (азалия, роза, мускатный шалфей, лаванда, лавандин, крупноцветный жасмин, табак, белая лилия, сирень, белая акация, подбеленная акация, аптечная ромашка, тысячелистник, чубушник, ирис, ладанник);
- корневое ЭС. Корни и корневища эфиромасличных растений (аир, ветиверия, ирис);
- особая группа, которую составляет сырье для получения фиксаторов. Из отечественного эфиромасличного сырья к этой группе относятся шалфей мускатный, дубовый мох, ладанник [21].

Содержание эфирного масла в сырье различных видов растений варьирует в широких пределах: в цветках розы – 0,06-0,35%; соцветиях лаванды – 0,7-2,0%; плодах фенхеля – 4,0-7,0%; плодах бадьяна – до 11,50%; бутонах гвоздичного дерева – до 22,0%.

Значение образующегося эфирного масла для самого растения до настоящего времени полностью не раскрыто:

- эфирные масла служат для защиты от болезней и вредителей,
- запахи растений служат для привлечения насекомых,
- испаряясь, эфирные масла регулируют транспирацию,

- эфирные масла выполняют роль запасных веществ,
- эфирные масла – продукты распада и отходы жизнедеятельности растения.

Однако с развитием более точных методов исследований установлено, что эфирные масла активно участвуют в обменных процессах, происходящих в растениях. При накоплении в растении эфирного масла его химический состав изменяется. Так, начиная от всходов до созревания плодов кориандра, запах эфирного масла изменяется от неприятного «клоповного» до приятного ароматного. Не только в течение вегетации растений, но и в течение суток происходят существенные изменения в составе эфирного масла. Цветки розы убирают в утренние часы (6-10 час.), а соцветия лаванды – во второй половине дня. Для каждой эфиромасличной культуры разрабатывают технологические карты, в которых учитывают физиологию растений и погодные условия года. Известно, что после продолжительных дождей уменьшается содержание и качество эфирного масла. Также на содержание и состав эфирного масла могут влиять состав почвы, внесение удобрений, применение стимуляторов роста, и даже высота местности над уровнем моря.

Для каждого вида эфиромасличных растений определяют фазу технической спелости, при которой в промышленной части растений содержится наибольшее количество эфирного масла требуемого качества.

В действующих НД на эфиромасличное сырье определяют следующие показатели качества:

- внешний вид, цвет, запах, вкус;
- влажность, сорность;
- эфиромасличная примесь данного растения;
- эфиромасличная примесь других растений.

В стандарте на эфирные масла и цветочно-травянистое сырье (ГОСТ 31791) установлены требования к качеству сырья 17 видов эфирносов [22].

При необходимости могут быть установлены и дополнительные показатели, например, содержание эфирного масла в сырье и его химический состав.

Содержание эфирного масла в эфиромасличном сырье определяют методами гидродистилляции по Клевенджеру и Гинзбергу; паровой дистилляции по Далматову (в цветочно-травянистом – ГОСТ 34213; в зерновом – ГОСТ 17082.5) [23, 24].

Методы количественного определения содержания эфирного масла в растительном сырье основаны:

- на физических свойствах эфирного масла – летучести и практической нерастворимости в воде;
- на отсутствии химического взаимодействия эфирного масла и воды;
- на законе Дальтона о парциальных давлениях (смесь жидкостей закипает тогда, когда сумма их парциальных давлений достигает атмосферного давления). Перегонка с парами воды при нормальном давлении (760 мм рт. ст.) протекает при температуре ниже 100 °С, что позволяет избежать деструкции компонентов эфирного масла.

В зерновом эфиромасличном сырье определяют наличие амбарных вредителей – клещей и семян. Они быстро размножаются, особенно в сорных и влажных семенах, и если не принять должных мер, то качество сырья такой партии в результате жизнедеятельности вредителей будет значительно ухудшено. Если партия зернового сырья по одному или нескольким признакам будет иметь отклонение от норм, установленных НД, то такое сырье должно быть подвергнуто соответствующей обработке: сушке и очистке [25].

Большинство видов цветочно-травянистого эфиромасличного сырья от момента уборки до его переработки теряют значительное количество эфирного масла. Эти потери особенно увеличиваются при неблагоприятных метеорологических условиях: атмосферных осадках, ветреной погоде, а также при несоблюдении сроков и способов уборки, самосогревании и продолжительном хранении сырья в поле и перед переработкой. Борьба с потерями эфирного масла на всех стадиях от уборки сырья до переработки имеет определяющее значение.

Например, для цветков розы эфиромасличной оптимальным сроком уборки являются утренние часы с 5 до 9. В последующие часы маслянисть снижается и особенно резко в солнечную, ветреную погоду. К 12-13 часам содержание эфирного масла уменьшается на 30-50%. Потери эфирного масла в цветках розы происходят и в течение двух часов после сбора, преимущественно за счет испарения терпеновых спиртов.

Для шалфея мускатного уборка сырья с измельчением в поле приводит к разрушению хрупких эфиромасличных вместилищ и потерям эфирного масла на уровне 13-15%. Уборка сырья с измельчением допускается только при переработке его в контейнерах. За три часа хранения сырья в тени его маслянисть снижается на 27%, а на солнце – на 54% [26].

Эфиромасличное сырье применяют в основном для производства эфирных масел, которые широко используют в настоящее время в пищевой промышленности (более 50% от общего объема производства), парфюмерии (30%), фармацевтике (15%), косметике (5%) и медицинской ароматерапии (около 1%) [27].

### **Контроль качества эфирных масел**

Эфирными маслами называют смеси летучих, душистых веществ, образующихся в растениях и обладающих способностью перегоняться с водным паром. Основная часть эфирных масел представлена терпенами и их кислородсодержащими производными, реже – ароматическими и алифатическими соединениями [21].

Свойство вырабатывать эфирные масла не у всех растений выражено одинаково. Злаки, осоки, пальмы почти лишены эфирных масел, растения семейств яснотковые, астровые, сельдерейные, лавровые, миртовые, хвойные, померанцевые богаты эфирным маслом. Количество эфирных масел в растениях колеблется в широких пределах – от тысячных долей процента до 25%. Накопление эфирных масел зависит от различных факторов: климата, света, почвы, фазы развития растений, возраста и т.д. В южных районах, на открытых местах, рыхлой и удобренной почве содержание эфирных масел повышается, но при очень высокой температуре воздуха, после испарения оно снижается. Молодые растения содержат больше эфирных масел.

Исследования эфирных масел направлены на установление их достоверности и доброкачественности. Для определения этих характеристик проводят качественный и количественный анализ этих масел. Эти анализы направлены на определение органолептических и физико-химических показателей: внешнего вида, цвета, запаха и вкуса, показателя преломления, относительной плотности, угла вращения плоскости поляризации света, кислотного числа, эфирного числа, эфирного числа после ацетилирования, карбонильное число, температуры застывания, температуры воспламенения эфирного масла, растворимости в водно-спиртовом растворе, содержании групп химических веществ (фенольных соединений, сложных эфиров, терпеновых спиртов, карбонильных соединений, свободных и связанных спиртов и др.) [28-51]. Количественный анализ эфирного масла дает возможность определить компонентный состав эфирного масла и установить содержание его отдельных составляющих. Основным методом определения компонентов эфирного масла – газовая хроматография (ГХ) [52, 54]. Для идентификации эфирных масел используют и спектроскопические методы: масс-спектрометрию (МС) и совмещенные ГХ/МС, с помощью которых определяют соответствие пиков в исследуемом образце эфирного масла с известными веществами в ГХ/МС – библиотеке.

Правильная оценка качества эфирных масел – это определённый порядок отбора образцов для анализа и определения основных показателей их качества.

Качество эфирных масел оценивают в соответствии с требованиями действующих НД (ГОСТ, ГОСТ Р, ГОСТ ISO, ISO, ТУ и др. видов НД).

По мере изучения качественных характеристик эфирных масел область их применения расширяется и спрос мирового сообщества на данный вид продукции растет.

### **Литература**

1. ОФС.1.5.1.0001.15 Лекарственное растительное сырье ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-1-0001-15-lekarstvennoe-rastitelnoe-syre/> (дата обращения 12.01.2021).

2. О применении правил GMP в государствах-членах ЕАЭС. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/gmpnews.ru/o-primenenii-pravil-gmp-v-gosudarstvachlenah-eaes-5e7e3cc9eb765756c902d3e0> (дата обращения 14.01.2021).
3. Терехин А.А., Вандышев В.В. Технология возделывания лекарственных растений: учебное пособие. М.: РУДН, 2008. 201 с.
4. ГОСТ 24027.0-80. Сырье лекарственное растительное. Правила приемки и методы отбора проб. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998. 5 с.
5. ОФС.1.5.3.0010.15. Определение содержания эфирного масла в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0010-15-opredelenie-soderzhaniya-efirnogo-masla-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (дата обращения 14.01.2021).
6. ОФС.1.2.2.2.0013.15. Зола общая. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-2-2-0013-15-zola-obshhaya/> (дата обращения 14.01.2021).
7. ОФС.1.5.3.0005.15. Зола, нерастворимая в хлористоводородной кислоте. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0005-15-zola-nerastvorimaya-v-hloristovodorodnoj-kislote/> (дата обращения 15.01.2021).
8. ОФС.1.5.3.0007.15. Определение влажности лекарственного растительного сырья. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0007-15-opredelenie-vlazhnosti-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya/> (дата обращения 15.01.2021).
9. ОФС.1.5.3.0004.15. Определение подлинности, измельченности и содержания примесей в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0004-15-opredelenie-podlinnosti-izmelchennosti-i-soderzhaniya-primesej-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (дата обращения 15.01.2021).
10. ОФС.1.5.3.0008.15. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0008-15-opredelenie-soderzhaniya-dubilnyh-veshhestv-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (дата обращения 15.01.2021).
11. ОФС.1.5.3.0006.15. Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0006-15-opredelenie-soderzhaniya-ekstraktivnyh-veshhestv-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (дата обращения 15.01.2021).
12. ОФС.1.5.3.0002.15. Определение степени зараженности лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов вредителями запасов. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0002-15-opredelenie-stepeni-zarazhennosti-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatov-vreditelyami-zapasov/> (дата обращения 15.01.2021).
13. ОФС.1.1.0019.15. Упаковка, маркировка и транспортирование лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-1-0019-15-upakovka-markirovka-i-transpirtirovanie-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatov/> (дата обращения 15.01.2021).
14. ОФС.1.1.0011.15. Хранение лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-1-0011-15-hranenie-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatov/> (дата обращения 15.01.2021).
15. ГОСТ 24027.1-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения подлинности, зараженности амбарными вредителями, измельченности и содержания примесей. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1998. 7 с.
16. ОФС.1.2.4.0002.15. Микробиологическая чистота. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-4-0002-15-mikrobiologicheskaya-chistota/> (дата обращения 15.01.2021).
17. ОФС.1.5.3.0009.15. Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0009-15-opredelenie-soderzhaniya-tyazhelyh-metallor-i-myshyaka-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (дата обращения 15.01.2021).
18. ОФС.1.5.3.0011.15. Определение содержания остаточных пестицидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0011-15-opredelenie-soderzhaniya-ostatocnyh-pestitsidov-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (дата обращения 15.01.2021).
19. ОФС.1.5.3.0001.15. Определение содержания радионуклидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратов. ГФ РФ. XIII изд. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0001-15-opredelenie-soderzhaniya-radionuklidov-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatov/> (дата обращения 15.01.2021).
20. Практикум по фармакогнозии: учебное пособие для студентов вузов. П69 // Под общ. ред. В. Н. Ковалева. Харьков: Изд-во НФаУ; Золотые страницы, 2003. 512 с.
21. ГОСТ Р 53043-2008. Продукция и сырье эфирномасличное, травянистое и цветочное. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2009. 12 с.
22. ГОСТ 31791-2017. Эфирные масла и цветочно-травянистое эфиромасличное сырье. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2018. 24 с.
23. ГОСТ 34213-2017. Сырье эфиромасличное цветочно-травянистое. Методы отбора проб, определения влаги, примесей и эфирного масла. М.: Стандартинформ, 2018. 23 с.

24. ГОСТ 17082.5-88. Плоды эфирномасличных культур. Промышленное сырье. Методы определения массовой доли эфирного масла. М.: изд-во стандартов, 1989. 13 с.
25. ГОСТ 17082.4-88. Плоды эфирномасличных культур. Промышленное сырье. Методы определения запаха и зараженности вредителями. М.: изд-во стандартов, 1989. 3 с., дата актуализации 01.06.2019.
26. Сидоров И.И., Турышева Н.А., Фалеева Л.П., Ясюкевич Е.И. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 368 с.
27. Гуринович Л.К., Пучкова Т.В. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение. М.: Школа Косметических Химиков, 2005. 192 с.
28. ГОСТ 14618.0-78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Правила приемки, отбор проб и методы органолептических исследований. М.: Изд-во стандартов, 1990. 5 с.
29. ГОСТ 14618.10-78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения плотности и показателя преломления. М.: Изд-во стандартов. 6 с.
30. ГОСТ ISO 279-2014. Масла эфирные. Метод определения относительной плотности при температуре 20 С. Контрольный метод. М.: Стандартиформ, 2015. 7 с.
31. ГОСТ ISO 280-2014. Масла эфирные. Метод определения показателя преломления. М.: Стандартиформ, 2015. 8 с.
32. ГОСТ ISO 592-2014. Масла эфирные. Метод определения угла вращения плоскости поляризации света. М.: Стандартиформ, 2015. 7 с.
33. ГОСТ 30143-94. Масла эфирные и продукты эфиромасличного производства. Метод определения кислотного числа. Минск. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. 11 с.
34. ГОСТ ISO 1242-2014. Масла эфирные. Метод определения кислотного числа. М.: Стандартиформ, 2015. 9 с.
35. ГОСТ 30144-94. Масла эфирные и продукты эфиромасличного производства. Метод определения эфирного числа. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1994. 10 с.
36. ГОСТ ISO 709-2014. Масла эфирные. Метод определения эфирного числа. М.: Стандартиформ, 2015. 6 с.
37. ГОСТ ISO 3794-2015. Масла эфирные (содержащие третичные спирты). Оценка содержания свободных спиртов путем определения эфирного числа после ацетилирования. М.: Стандартиформ, 2016. 8 с.
38. ГОСТ 14618.8-78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения спиртов и фенола. М.: Изд-во стандартов, 1990. 20 с.
39. ГОСТ ISO 1241-2016. Масла эфирные. Метод определения содержания свободных, связанных и общих спиртов. М.: Стандартиформ, 2016. 6 с.
40. ГОСТ ISO 1272-2016. Масла эфирные. Метод определения содержания фенолов. М.: Стандартиформ, 2016. 6 с.
41. ГОСТ 14618.7-78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения кислот, ангидридов кислот и сложных эфиров. М.: Изд-во стандартов, 1990. 10 с.
42. ГОСТ 14618.2-78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения карбонильных соединений. М.: Изд-во стандартов, 1990. 19 с.
43. ГОСТ ISO 1279-2015. Масла эфирные. Метод определения карбонильного числа. Потенциометрический метод с применением хлорида гидроксиламмония. М.: Стандартиформ, 2015. 6 с.
44. ГОСТ ISO 4715-2015. Масла эфирные. Метод количественного определения остатка после выпаривания. М.: Стандартиформ, 2015. 6 с.
45. ГОСТ 14618.11-78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения растворимости, летучих веществ и примесей. М.: Изд-во стандартов. 7 с.
46. ГОСТ ISO 875-2014. Масла эфирные. Метод определения растворимости в этиловом спирте. М.: Стандартиформ, 2015. 10 с.
47. ГОСТ 14618.6-78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения воды. М.: Изд-во стандартов, 1990. 10 с.
48. ГОСТ ISO 11021-2016. Масла эфирные. Определение содержания воды. Метод Карла Фишера. М.: Стандартиформ, 2016. 8 с.
49. ГОСТ ISO/TR 21092-2015. Масла эфирные. Идентификация, используемых для идентификации эфирных масел. М.: Стандартиформ, 2015. 14 с.
50. ISO 4720:2018. Essential oils – Nomenclature. International Organization for Standardization (ISO). 34 p.
51. ГОСТ 9069-73. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза, косметическое сырье. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение (переиздание с изменениями). М.: ИПК Изд-во Стандартов, 1999. 6 с.
52. ГОСТ ISO 11024-1-2014. Масла эфирные. Общее руководство по хроматографическим профилям. Часть 1. Подготовка хроматографических профилей для представления в стандартах (Переиздание). М.: Стандартиформ, 2015. 13 с.
53. ГОСТ ISO 11024-2-2015. Масла эфирные. Общее руководство по хроматографическим профилям. Часть 2. Применение хроматографических профилей проб эфирных масел. М.: Стандартиформ, 2019. 12 с.
54. ГОСТ ISO 7609-2014. Масла эфирные. Анализ методом газовой хроматографии на капиллярных колонках. М.: Стандартиформ, 2015. 16 с.







## ГЛАВА 2. ПРИМЕНЕНИЕ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

### 2.1. Применение эфиромасличных лекарственных растений в медицине

Луфферов А. Н., Бобкова Н. В., Боков Д. О., Ковалева Т. Ю., Нестерова Н. В.

В данном разделе описана база данных лекарственных растений, выращиваемых в Крыму, а также произрастающих в естественных фитоценозах полуострова. Для каждого вида приведены названия сырья согласно Государственной фармакопее России XIV издания (2018) [1], сведения о химическом составе, фармакологических свойствах и применении в медицине с указанием важнейших библиографических источников. Обобщая сведения о медицинском значении растений, нами были охарактеризованы 25 видов, которые, конечно, не исчерпывают всего биоразнообразия представителей крымской лекарственной флоры, насчитывающей более 400 видов [2]. В связи с этим мы продолжим данную работу.

#### 1. Алтей лекарственный – *Althaea officinalis* L. (Malvaceae).

Сырье. Алтея корни – *Althaeae radices*. Наряду с алтеем лекарственным сырьевым источником является также алтей армянский *Althaea armeniaca* Ten.

Химический состав. Основной биологически активной субстанцией в корнях алтея является полисахаридный комплекс (до 40%), включающий слизи, крахмал, пектиновые вещества, белки, жирное масло, соли К, Са, Mg, Fe, Mn, Cu, Со. Фенольные соединения представлены флавоноидами, кумаринами, фенолкарбоновыми кислотами [3-5].

Фармакологические свойства. Действующие вещества и препараты корня алтея обладают, главным образом, отхаркивающим и противовоспалительным действием. В современных публикациях встречаются данные, свидетельствующие об антибактериальном, анальгезирующем, гипогликемическом, гиполипидемическом эффектах, а также способности суммарных извлечений из корня алтея ингибировать эффект гиалуронидазы и улучшать состояние организма при гемипаркинсонизме [6-9].

Применение в медицине. Суммарные препараты из корней алтея (настой, сухой экстракт, сироп, грудные сборы) применяют при бронхитах и трахеитах в качестве отхаркивающих и противовоспалительных средств, а также при воспалительных заболеваниях желудка и двенадцатиперстной кишки, колитах и гастритах. Из травы алтея изготавливают препарат «Мукалтин» – отхаркивающее средство, а также «Тонзилгон» противовоспалительного, иммуностимулирующего и антимикробного действия [10, 11].

#### 2. Анис обыкновенный – *Anisum vulgare* Gaertn (Apiaceae).

Сырье. Аниса обыкновенного плоды – *Anisi vulgaris fructus*.

Химический состав. В плодах обнаружено эфирное масло (1,2-3,0%), доминирующие компоненты анетол (90%),  $\gamma$ - (2-4%), анисовый альдегид (<1%), эстрагол (0,9-1,5%), цис- и транс-псевдоизоэвгенол 2-метилбутират, линалоол,  $\alpha$ -терпинеол, жирное масло (10-20%) [13].

Фармакологические свойства. Применение плодов аниса обусловлено спазмолитическим, секретолитическим и секретомоторным действием эфирного масла, которое также обладает слабительным, ветрогонным, желчегонным действием. В экспериментах *in vivo* и *in vitro* показано спазмолитическое и антимикробное действие на *Proteus mirabilis*, *Citrobacter koseri*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis* и *Candida albicans*, *Yersinia enterocolitica*, *Aspergillus niger* и *Geotrichum candidum*; выявлено умеренное ингибирование *Lactobacillum plantarum*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium*), местно анестезирующий, седативный, слабый антиагрегантный, противоопухолевый (анетол подавляет воспаление и канцерогенез) эффекты.

В клинических исследованиях доказаны отхаркивающее и муколитическое действия, эффективность при бронхиальной астме [11, 13].

Применение в медицине. Настой, грудной сбор № 3 (алтея лекарственного корни+аниса обыкновенного плоды+солодки корни+сосны обыкновенной почки+шалфея лекарственного

листья), грудной эликсир (аммиак+аниса обыкновенного семян масло+солодки корней экстракт), нашатырно-анисовые капли (аммиак+аниса плодов масло), микстура от кашля для взрослых сухая (аммония хлорид+аниса обыкновенного семян масло+натрия бензоат+натрия гидрокарбонат+солодки корней экстракт+термопсиса ланцетного травы экстракт), микстура от кашля для детей сухая (алтея лекарственного корней экстракт+аммония хлорид+аниса обыкновенного семян масло+натрия бензоат+натрия гидрокарбонат+солодки корней экстракт), «Доктор Тайсс. Анисовое масло» (аниса масло в капсулах) – используют в качестве отхаркивающего, противовоспалительного, антимикробного средства в комплексной терапии при инфекционно-воспалительных заболеваниях верхних дыхательных путей с трудноотделяемой мокротой. Настой плодов аниса и масло аниса можно также применять при спазмах желудочно-кишечного тракта, метеоризме, запорах и для улучшения пищеварения [10, 11, 13].

### **3. Бессмертник песчаный – *Helichrysum arenarium* (L.) Moench (Asteraceae).**

Сырье. Бессмертника песчаного цветки – *Helichrysi arenarii flores*.

Химический состав. Основные действующие вещества: флавонон – нирингенин и его 5-моногликозиды: гелихризин, салипурпозид, изосалипурпозид, флавонон – апигенин, флавонол – кемпферол и их производные [14, 15].

Фармакологические свойства. Желчегонное, гепатопротекторное, мочегонное, детоксифицирующее, спазмолитическое и антимикробное средство [10,15-17].

Применение в медицине. Настой, сухой экстракт, препарат фламин назначают при заболеваниях печени, желчного пузыря и желчных протоков [10, 11, 17].

### **4. Василек синий – *Centaurea cyanus* L. (Asteraceae).**

Сырье. Василька синего цветки – *Centaureae cyani flores*.

Химический состав. Антоцианы: диглюкозиды пеларгонидина и цианидина (цианин); производные флавонолов (кверцетина, кемпферола), а также флавонов (апигенина, лютеолина); кумарин цикорин [18-20].

Фармакологические свойства. Антимикробное, противовоспалительное, диуретическое средство [10, 11, 19].

Применение в медицине. Настой, а также сырье в составе сборов используется в качестве мочегонного средства при болезнях почек и мочевого пузыря [10, 11, 19, 21].

### **5. Девясил высокий – *Inula helenium* L. (Asteraceae).**

Сырье. Девясила высокого корневища и корни – *Inulae helenii rhizomata et radices*.

Химический состав. Эфирное масло (до 3%), содержащее смесь сесквитерпеновых лактонов, производных β-селинена: алантолактон, гидроалантолактон, изоалантолактон; инулин (до 40%) [22, 23].

Фармакологические свойства. Противовоспалительное, отхаркивающее, ранозаживляющее средство [22-24].

Применение в медицине. Отвары корневищ с корнями при заболеваниях дыхательных путей. Препарат «Алантон» используется для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки [10, 22, 24].

### **6. Душица обыкновенная – *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae).**

Сырье. Душицы обыкновенной трава – *Origanum vulgare herba*.

Химический состав. Трава душицы содержит эфирное масло в количестве 0,3-1,2%. Хромато-масс-спектральный анализ выявил в его составе от 40 до 72 компонентов, основными из которых являются тимол, карвакрол, линалоол, линалилацетат, кариофиллен оксид, (-)-4-терпениол. Выявлены также сесквитерпены; тритерпеноиды, флавоноиды (апигенин, лютеолин, 5-оксифлавонон, лютеолин-7-глюкуронозид, хризин-7-глюкуронозид и др.), фенолкарбоновые кислоты (ванилиновая, протокатехиновая, п-оксibenзойная, сиреневая, кофейная, хлорогеновая, коричная), дубильные вещества, аскорбиновая кислота. Анализ количественного содержания в душице обыкновенной флавоноидов и производных лютеолина и апигенина показывает наличие у нее хеморас, существенно отличающихся по

химическому составу. Так, для средней полосы России содержание производных лютеолина и апигенина составляет 3:1, а в южных областях это соотношение меняется до 1,4:1 [10, 25, 26].

**Фармакологические свойства.** Отхаркивающее, потогонное, противовоспалительное, антимикробное, ветрогонное, спазмолитическое, успокаивающее средство [11]. Усиливает перистальтику кишечника, существенно повышает секрецию желудочного сока. Эфирное масло душицы, благодаря антиоксидантному действию, существенно увеличивает сопротивляемость лабораторных животных онкологическим заболеваниям [27, 28].

**Применение в медицине.** Настои используют при бронхитах, пневмонии, бронхоэктатической болезни легких, ангинах, фарингитах, тонзиллитах, а также при неврозах, головной боли, бессоннице, для лечения кожных заболеваний: экзем, дерматозов, нарывов, фурункулеза, диатеза в виде примочек и лечебных ванн. Так же настоей назначают при атонии кишечника, снижении аппетита, гипоацидном гастрите, дискинезии желчевыводящих путей, холецистите, энтерите, метеоризме. Входит в состав сборов – грудного и потогонного. Экстракт травы используют для приготовления препарата «Уролесан». Извлечение из травы входит в состав многокомпонентного бальзама «Первопрестольный», применяемого при острых и хронических заболеваниях верхних дыхательных путей, неврозах, хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, в качестве общеукрепляющего средства. Препараты «Бромгексин 8-капли» (Германия) и «Бронхосан» (Словакия), содержащие эфирное масло душицы обыкновенной, назначают при острых и хронических инфекционно-воспалительных заболеваниях дыхательных путей. Эфирное масло душицы также включено в состав седативного, спазмолитического средства «Валосердин», назначаемого при неврозах, раздражительности, бессоннице, кардиалгии, а также кишечных коликах [10, 11, 28, 29].

#### **7. Зверобой продырявленный – *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae).**

**Сырье.** Зверобоя трава – *Hyperici herba*. Наряду со звербоем продырявленным сырьевым источником является также зверобой пятнистый (зверобой четырехгранный), *Hypericum maculatum* Crantz. (*H. quadrangulum* L.).

**Химический состав.** Действующие вещества: фотоактивные антраценовые производные и димерное антраценопроизводное гиперидин; флавоноиды – гиперозид, рутин и др., эфирные масла, содержащие терпены, сесквитерпены; смолистые вещества, антоцианы, каротиноиды, аскорбиновая и никотиновая кислоты, сапонины, цериловый спирт, витамин Р, холин [10, 30, 31].

**Фармакологические свойства.** Антимикробное, вяжущее, противовоспалительное, кровоостанавливающее, ранозаживляющее, желчегонное, мочегонное, тонизирующее средство [11, 30-32].

**Применение в медицине.** Настои, настойки, также используют в составе сборов при заболеваниях желудочно-кишечного тракта в качестве вяжущего и антисептического средства, в частности при диарее, отравлениях, для полосканий полости рта при стоматитах и гингивитах. Препарат «Новоиманин» назначают для наружного применения при абсцессах, инфицированных ранах, флегмонах [10, 11, 30-32].

#### **8. Календула лекарственная – *Calendula officinalis* L. (Asteraceae)**

**Сырье.** Календулы лекарственной цветки – *Calendulae officinalis flores*.

**Химический состав.** Каротиноиды (каротины, флавоксантин, ликопин, лютеолин, рубиксантин, виолаксантин и др.), флавоноиды (изокверцетин, рутин, нарциссин), сапонины, эфирное масло, смолы, дубильные вещества, кумарины, горечи (календен), аскорбиновая и органические кислоты [33-36].

**Фармакологические свойства.** Бактерицидное, ранозаживляющее, противовоспалительное средство [34-36].

**Применение в медицине.** Настоей применяют при желудочно-кишечных заболеваниях, а также как желчегонное при воспалительных процессах печени. Настойка рекомендована при инфицированных ранах и воспалениях в ротовой полости и верхних дыхательных путях, при ангине, тонзиллите, пародонтозе. Мазь назначают при порезах, фурункулезе, ушибах. Вытяжки из сырья являются компонентом препарата «Ротокан» – противовоспалительного и

ранозаживляющего средства. Препарат «Калефлон» используют для лечения язв, при хронических гастритах [33, 35].

### **9. Кориандр (кишнец) посевной – *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae)**

Сырье. Кориандра посевного плоды – *Coriandri sativi fructus*. В медицинской практике также широко используют свежие листья.

Химический состав. Плоды. Эфирное масло (до 1,4%), в состав которого входит d-линалоол (60-70%), гераниол (до 5%), борнеол, пинен и др. терпеноиды. Семена богаты жирным маслом (до 20%) [37]. Листья. Эфирное масло (циклододеканол (23,11%), тетрадеканал (17,86%), 2-додеканал (9,93%), 1-деканол (7,24%), 13-тетрадеканал (6,85%), 1-додеканол (6,54%), додеканал (5,16%), 1-ундеканол (2,28%), деканал (2,33%) и др., а также флавоноиды (рутин, кверцетин), изофлавоноид глицитин, кофейная, протокатеховая, хлорогеновая кислоты, танины, полисахариды, витамины (каротиноиды, тиамин, рибофлавин, ниацин, аскорбиновая кислота), микроэлементы, следы алкалоидов [38].

Фармакологические свойства. В экспериментах на животных показано анксиолитическое, антидепрессивное, седативное/снотворное и противосудорожное действие водного экстракта плодов кориандра, положительное влияние на память эфирного масла и водно-спиртового экстракта, нейропротекторное действие экстракта листьев кориандра при ишемически-реперфузионном поражении головного мозга. Эфирное масло и экстракты различными растворителями плодов и надземной части кориандра обладают антибактериальной, противогрибковой, противоглистной, инсектицидной активностью. Установлено антиоксидантное, гипополидемическое, противовоспалительное и обезболивающее, гипогликемическое, гипотензивное, гастропротективное и противоязвенное, гепатопротекторное, противоопухолевое, детоксицирующее при отравлении тяжелыми металлами, мочегонное, дерматопротекторное, антиимплантационное действие плодов и листьев кориандра [38].

Применение в медицине. Плоды используют в виде настоя, как средство, улучшающее пищеварение, при спазмах органов желудочно-кишечного тракта. Они являются компонентом желчегонного № 2 и противогеморроидального сборов. Также используются как пряность для стимуляции аппетита. Препарат «Бебинос» (Германия) – смесь жидких экстрактов плодов фенхеля, цветков ромашки и плодов кориандра, предупреждает и устраняет желудочно-кишечные спазмы и боль, связанные с метеоризмом у грудных детей, возникающие из-за перехода на искусственное вскармливание, детей младшего и школьного возраста. Эфирное масло плодов кориандра входит в лекарственный препарат «Гербион» [10, 11, 37].

### **10. Лаванда узколистная – *Lavandula angustifolia* Mill. (Lamiaceae)**

Сырье. Лаванды цветки – *Lavandulae flores*.

Химический состав. Цветки содержат до 2,5% эфирного масла, в состав которого входят монотерпеновые спирты ((+)-линалоол, нерол и др.), а также линалилацетат, камфора, цинеол, ациклические монотерпены (мирцен, транс- и цис-оцимен), моноциклические монотерпены (фелландрен, лимонен, терпинен, цимол, терпинолен), бициклические монотерпены (туйен, пинен, сабинен и др.), сесквитерпены (кариофиллен, цедрен, фарнезен, зингиберен и др.), а также полифенольные и тритерпеновые соединения [39, 40].

Фармакологические свойства. Лаванда обладает седативным, противовоспалительным и антимикробным действием. Эфирное масло лаванды узколистной обладает седативным, антиконвульсионным, обезболивающим, антисептическим, антиоксидантным действием. Оно обладает высокой эффективностью при терапии воспалительных заболеваний почек и мочевыводящих путей [11, 41, 42].

Применение в медицине. Настой цветков лаванды применяют как успокаивающее, желчегонное и корригирующее средство. В качестве антисептического и дезодорирующего средства используется Лавандовый спирт (*Spiritus Lavandulae*), применяемый наружно в виде протираний и компрессов [8]. Экстракт цветков лаванды включен в состав комплексного препарата «Нервофлюкс» (Германия), рекомендуемого в качестве седативного средства при нарушениях засыпания и сна и нарастающем нервном возбуждении. Эфирное масло лаванды

входит в состав препарата «Алталекс» (Словения), применяемого как седативное, противомикробное, повышающее аппетит средство. Эфирное масло также входит в рецептуру крема «Никофлекс» (Венгрия), применяемого в качестве отвлекающего, обезболивающего средства при артрозах, миалгии, полиартрите, ушибах и растяжениях [10, 11].

### **11. Мелисса лекарственная – *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae).**

Сырье. Мелиссы лекарственной трава – *Melissae officinalis herba*.

Химический состав. Трава мелиссы содержит до 0,5% эфирного масла, причем количество основных компонентов зависит от региона произрастания. Так, в эфирном масле мелиссы лекарственной, произрастающей в Таджикистане и Турции, мажорным компонентом является гераниаль, тогда как в эфирном масле, полученном аквадистилляцией сырья, возделываемого в Италии, данный компонент не обнаружен. Для хроматографического профиля отечественного эфирного масла мелиссы характерно наличие таких компонентов, как цитраль, цитронеллол, цитронеллаль, гераниол, линалоол [43, 44]. В траве мелиссы также присутствуют дубильные вещества, фенолкарбоновые кислоты (розмариновая, хлорогеновая, кофейная), флавоноиды, кумарины, тритерпеновые соединения [45].

Фармакологические свойства. Седативное средство.

Применение в медицине. Траву мелиссы используют в качестве успокаивающего средства при чрезмерной возбудимости, бессоннице, истерии.

Анализ номенклатуры отечественных и зарубежных лекарственных средств, в рецептуру которых включены извлечения из травы мелиссы, выявил более 20 средств, в том числе настойку травы мелиссы, «Алталекс» (Словения), «Доппельгерц Мелисса» (Германия), «Ломагерпан» (Германия), «Неврофлюкс» (Германия), «Ново-Пассит» (Чехия), «Персен» (Словения). Однако доля препаратов, производимых в России, составляет менее 25%, что актуализирует дальнейшее изучение травы мелиссы с последующей разработкой импортозамещающих препаратов. Извлечения из травы мелиссы находят применение в пищевой промышленности при разработке продуктов питания [10, 11, 46, 47].

### **12. Мята перечная – *Mentha piperita* L. (Lamiaceae).**

Сырье. Мята перечной листья – *Menthae piperitae folia*.

Химический состав. Эфирное масло (до 4%), содержащее преимущественно моноциклические монотерпеноиды: 1-ментол (50-80%), эфиры ментола с валериановой и уксусной кислотами, также имеются олеановая и урсоловая кислоты, флавоноиды, каротиноиды [11].

Фармакологические свойства. Желчегонное, спазмолитическое, успокоительное средство. Выявлено выраженное антимикробное действие эфирного масла мяты перечной в отношении *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*. При этом наибольшая активность отмечалась по отношению к стафилококкам [10, 48].

Применение в медицине. Настой, настойку, мятную воду применяют как противовоспалительные, ранозаживляющие, желчегонные, ветрогонные, противотошнотные, спазмолитические, седативные средства. Листья мяты перечной включены в состав сборов: урологического (Species urologicae), успокоительного (Species sedativae 2), желчегонного (Species cholagogae), желудочно-кишечного (Species gastrointestinales), ветрогонного (Species carminativae). Эфирное масло входит в состав мятных таблеток, зубных капель, паст, препаратов «Валокордин», «Корвалол», «Милокардин». Доминирующий компонент эфирного масла мяты – ментол включен в состав рецептуры различных отечественных и зарубежных мазей, противомигреновых карандашей, таблетированного препарата «Валидол» и других многокомпонентных препаратов [10, 11].

### **13. Полынь горькая – *Artemisia absinthium* L. (Asteraceae).**

Сырье. Полыни горькой трава – *Artemisiae absinthii herba*.

Химический состав. Эфирное масло (0,5-2,0%), содержащее туйол (10-25%), туйон (до 10%), кадинен, пинен и другие терпеноиды. В траве обнаружены сесквитерпеновые лактоны: абсинтин, артабсин, анабсинтин и другие, а также кетоны на основе гермакрана: кетопеленолиды А и В, оксипеленолид и другие [49-51].

Фармакологические свойства. Антигельминтное, желчегонное, мочегонное, возбуждающее аппетит средство, повышающее секреторную функцию желудка и моторную активность кишечника [11, 49-51].

Применение в медицине. Настой, настойку полыни и горькую настойку, жидкий экстракт, а также сырье в составе сборов используют как антигельминтное, желчегонное средство, для стимуляции секреции желез желудка, улучшения аппетита [10, 11, 48-51].

#### **14. Пустырник пятилопастный – *Leonurus quinquelobatus* Gilib. (Lamiaceae).**

Сырье. Пустырника трава – *Leonuri herba*. Наряду с пустырником пятилопастным сырьевым источником является также пустырник сердечный *Leonurus cardiaca* L.

Химический состав. Флавоноидные гликозиды: кверцитрин, кверцимеритрин, квинквелозид, космосин, гиперозид, рутин; дубильные вещества, иридоиды, горькие гликозиды, азотистые основания: стахидрин, холин [11, 52].

Фармакологические свойства. Седативное, гипотензивное, успокаивающее, регулирующее работу сердечных мышц средство [10, 11].

Применение в медицине. Настой, настойку, экстракт применяют как седативные средства при сердечнососудистых неврозах, стенокардии, гипертонии, повышенной нервной возбудимости. Входит в состав успокоительных сборов, для приготовления настоек, экстрактов, препаратов «Биовиталь», «Виватон», «Мирфазин» [10, 11, 52].

#### **15. Расторопша пятнистая – *Silybum marianum* (L.) Gaertn. (Asteraceae).**

Сырье. Расторопши пятнистой плоды – *Silybi mariani fructus*.

Химический состав. В плодах обнаружены флаволигнаны: силибин, силидианин, силикристин и др.; жирное масло (до 28%); сапонины, горечи, органические кислоты, витамин К [11, 37].

Фармакологические свойства. Гепатопротекторное средство.

Применение в медицине. Препарат «Силибор» назначают при заболеваниях печени. За рубежом производят аналоги – «Карсил», «Легалон» [10, 11, 53-55].

#### **16. Ромашка аптечная – *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. (Asteraceae).**

Сырье. Ромашки аптечной цветки – *Chamomillae recutita flores*.

Химический состав. Цветки содержат эфирное масло (0,2-1,0%), включающее хамазулен (7-10%) и другие сесквитерпеноиды: бисаболол, бисабололоксиды А и В, фарнезен, монотерпен мирцен и др., а также флавоноиды – производные апигенина, кверцетина и лютеолина; кумарины, органические кислоты, полисахариды [11, 56, 57].

Фармакологические свойства. Противовоспалительное, антибактериальное, антивирусное, спазмолитическое средство [11, 57].

Применение в медицине. Сырье используют для приготовления настоя и как компонент сборов при лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта: при гастритах, колитах, диарее, метеоризме, а также наружно для полоскания ротовой полости при стоматите, гингивите, ангине, трахеите; при кожных заболеваниях – экземе, диатезе, ожогах. Для этих целей используют препараты «Алором», «Рекутан», «Ротокан», «Ромазулан» [10, 11].

#### **17. Солодка голая – *Glycyrrhiza glabra* L. (Fabaceae).**

Сырье. Солодки корни – *Glycyrrhizae radices*. Наряду с солодкой голой вторым сырьевым источником является солодка уральская *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. Заготавливают подземные органы – корни и подземные побеги. Сырье может быть очищенным (освобожденным от пробки) и неочищенным.

Химический состав. Основными биологически активными соединениями являются тритерпеновые гликозиды, флавоноиды, стероиды, жиры, углеводы, белки, а также минеральные соли и микроэлементы. В составе суммы тритерпеновых соединений преобладает глицирризиновая кислота, в качестве минорных соединений установлено содержание и других гликозидов, отличающихся от глицирризиновой кислоты строением агликона и углеводной цепи. Фенольные соединения, выделенные из корней солодки, относятся к 12 структурным типам, включающим халконы, дибензоилметаны,

дигидростильбены, флаваноны, флавоны, флавонолы, изофлаваны, изофлаваны, 2-арилбензофураны, 3-арилкумарины, дигидрофенантрены [58-63].

Фармакологические свойства. Многочисленные исследования *in vitro* и *in vivo* свидетельствуют о разнообразных эффектах лекарственных средств, суммарных извлечений и отдельных химических соединений корней солодки на клетки, оказываемых на ткани и системы организма. В литературе описаны отхаркивающее, противовоспалительное (кортизоноподобное), противоязвенное, гиполипидемическое, антиатеросклеротическое, гепатопротекторное, антиоксидантное, антимикробное, эстрогенподобное, улучшающее когнитивные процессы, противоопухолевое и противовирусное действия [63-65].

Применение в медицине. Препараты из корней солодки (отвар, сухой и густой экстракты, грудные сборы) назначают при заболеваниях верхних дыхательных путей и легких в качестве отхаркивающего средства, как противовоспалительное и спазмолитическое средство при гиперацидном гастрите, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки; в составе лекарственных сборов она выступает как диуретическое и слабительное средство [63].

Глицирризиновую кислоту (препарат «Глицирам») и ее производные успешно применяют для лечения аллергических заболеваний: экземы, крапивницы, псориаза, дерматозов и дерматитов, бронхиальной астмы и др. [10, 11].

#### **18. Тимьян обыкновенный – *Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae).**

Сырье. Тимьяна обыкновенного трава – *Thymi vulgaris herba*.

Химический состав. Трава тимьяна обыкновенного содержит 1-1,2% эфирного масла. Основными компонентами масла являются: тимол (до 40%), карвакрол, цимол, а также монотерпены: линалоол, терпинен, терпинеол, борнеол и др. Трава тимьяна содержит сесквитерпен кариофиллен, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, тритерпеновые соединения (урсоловую и олеаноловую кислоты) [11, 67].

Фармакологические свойства. Отхаркивающее, антимикробное, спазмолитическое. Галеновые формы из травы тимьяна характеризуются выраженными отхаркивающими свойствами, интенсивно стимулируют двигательную активность реснитчатого эпителия верхних дыхательных путей, способствуя увеличению количества секреторного отделяемого слизистых оболочек. Препараты тимьяна обыкновенного способствуют существенному разжижению мокроты, ускоряя ее эвакуацию. Отмечается, что при сухом поражении слизистых оболочек дыхательных путей тимьян проявляет обволакивающее действие. Поскольку растение содержит тимол и карвакрол, обладающие выраженным бактерицидным действием, прием препаратов тимьяна эффективен при развитии воспалительных процессов, осложненных патогенной микрофлорой, в том числе резистентной к антибиотикам [11, 68].

Применение в медицине. Показанием к применению травы тимьяна обыкновенного является наличие заболеваний дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта, сопровождающееся снижением секреции желудочного сока, спазмами кишечника, метеоризмом. Трава тимьяна обыкновенного служит сырьем для производства жидкого экстракта, который применяют при получении препарата «Пертуссин», назначаемого при заболеваниях верхних дыхательных путей, бронхитах, коклюше [10, 11].

#### **19. Тимьян ползучий (чабрец) – *Thymus serpyllum* L. (Lamiaceae).**

Сырье. Чабреца трава – *Thymi serpylli herba*.

Химический состав. Трава чабреца содержит до 1% эфирного масла. С использованием метода газовой хроматографии в эфирном масле чабреца установлено наличие 50 индивидуальных компонентов, среди которых доминирующими являются тимол, гермакрен, бисаболен, терпинен и карвакрол [11, 69]. Трава чабреца содержит также флавоноиды (до 0,98%); дубильные вещества (до 16%); фенолкарбоновые кислоты (4,86%); тритерпеновые соединения – 1,85%; водорастворимые полисахариды – 5,55%; пектиновые вещества – 10,25%; органические кислоты – до 11%. Анализ состава компонентов фракции фенольных соединений методом ВЭЖХ позволил установить наличие розмариновой, кофейной, ванилиновой, п-оксибензойной, сиреневой, п-кумаровой, гентизиновой, феруловой,



изоферуловой, салициловой и галловой кислот, лютеолин-7-глюкозида и скутелларина. Методом хроматографии на бумаге в гидролизатах водорастворимых полисахаридов идентифицированы галактоза, арабиноза, ксилоза, рамноза, глюкуроновая и галактуроновая кислоты [11, 70, 71].

Фармакологические свойства. Отхаркивающее, болеутоляющее.

Применение в медицине. Применение аналогично тимьяну обыкновенному [11].

## **20. Тмин обыкновенный – *Carum carvi* L. (Apiaceae).**

Сырье. Тмина обыкновенного плоды – *Cari carvi fructus*.

Химический состав. Эфирное масло – 3-7% (по некоторым данным – до 9%), идентифицировано более 30 компонентов: карвон, лимонен, дигидрокарвон, карвакрол, карвеол, дигидрокарвеол и др.; жирное масло, флавоноиды: кверцетин, кемпферол, лютеолин, апигенин; изофлавоноиды; дубильные вещества; полисахариды; витамины, микроэлементы [11, 12, 72].

Фармакологические свойства. Водные и водно-спиртовые экстракты плодов оказывают антидиабетическое (гипогликемическое), антиоксидантное, гепатопротекторное, противовоспалительное, антимикробное и инсектицидное (более выражено у эфирного масла), мочегонное, нефропротекторное (на модели диабетической нефропатии), обезболивающее, моллюскоцидное, антихолинэстеразное, иммуномодулирующее, антигиперлипидемическое действие [10, 11, 72].

Применение в медицине. Настой плодов тмина используется как ветрогонное, спазмолитическое, обезболивающее, стимулирующее секрецию пищеварительных желез средство в комплексной терапии болей в кишечнике спастического характера, метеоризме, обстипации, оказывает лактогонное и отхаркивающее действие. Жидкий экстракт высушенных плодов тмина обыкновенного входит в состав лекарственного препарата Иберогаст (Германия), применяемого для лечения функциональных расстройств желудочно-кишечного тракта, в том числе синдрома раздраженного кишечника) [10, 11, 72].

## **21. Тысячелистник обыкновенный – *Achillea millefolium* L. (Asteraceae).**

Сырье. Тысячелистника обыкновенного трава – *Achilleae millefolii herba*.

Химический состав. Эфирное масло содержит сесквитерпеноиды: ахиллин, ацетилбалхинолид, кариофиллен; монотерпеноиды: камфора, туйол, цинеол и др.; флавоноиды, соединения основного характера: бетоницин, бетаин, холин и др. [11, 73–75].

Фармакологические свойства. Бактерицидное, противовоспалительное, кровоостанавливающее средство [10, 11, 73–75].

Применение в медицине. Настой, а также в составе сборов используют для лечения желудочно-кишечных заболеваний, язвенной болезни. Настой и жидкий экстракт назначают как кровоостанавливающее при маточных кровотечениях, возникающих при воспалениях. Жидкий экстракт используется для приготовления препарата Ротокан, применяемый для полосканий при воспалительных процессах в ротовой полости [10, 11, 73].

## **22. Укроп пахучий (огородный) – *Anethum graveolens* L. (Apiaceae).**

Сырье. Укропа пахучего плоды – *Anethi graveolentis fructus*.

Химический состав. Эфирное масло (до 4%), содержащее карвон, лимонен, апиол и др. (идентифицировано порядка 40 компонентов); жирное масло (до 20%) и жирные кислоты: лауриновая, стеариновая, капроновая, миристиновая, пальмитиновая, олеаноловая, линолевая, линоленовая, пальмитолеиновая, эйкозановая, арахидоновая; флавоноиды (0,66%): рутин, кверцетин; пиранокумарины; фурукумарины, в т.ч. оксипеucedанин; сапонины, стерины, таннины, антрахиноны, следы алкалоидов, полисахариды (6,55%), фенолкарбоновые кислоты: ванилиновая, кофейная, протокатеховая, п-кумаровая, феруловая, хлорогеновая, сиреневая, розмариновая, о-кумаровая, транс-коричная; фалькариндиол [11, 12, 76, 77].

Фармакологические свойства. Плоды укропа огородного в виде настоя оказывают спазмолитическое, отхаркивающее, противовоспалительное, диуретическое, гипотензивное, желчегонное и ветрогонное действие, увеличивает количество молока у кормящих матерей. Высока антимикробная и противогрибковая активность эфирного масла плодов и эфирного масла листьев укропа огородного. Установлено противовоспалительное, антиоксидантное,

гипогликемическое и гиполипидемическое, противоопухолевое, спазмолитическое, адаптогенное, мочегонное действие [11].

Применение в медицине. Настой используют при спастических коликообразных болях в кишечнике, метеоризме, запоре; может применяться в комплексной терапии воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей. Входит в состав сбора «Урологический» (мочегонный), используемый при инфекциях мочевыводящих путей [10, 11].

### **23. Фенхель обыкновенный – *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiaceae).**

Сырье. Фенхеля обыкновенного плоды – *Foeniculi vulgaris fructus*.

Химический состав. Эфирное масло (4-6%), содержащее транс-анетол, эстрагол (метилхавикол),  $\alpha$ -фелландрен, анисовый альдегид, анисовую кислоту, фенхон, другие терпеноиды. Состав эфирного масла может меняться в зависимости от места произрастания и фазы развития. Содержание транс-анетола (основного компонента) составляет по разным данным от 40-60% до 81-87%. Фенольные соединения: таннин; фенолкарбоновые кислоты – 3-О-кофеилхинная, 4-О-кофеилхинная, 5-О-кофеилхинная, 1,3-О-ди-кофеилхинная, 1,4-О-ди-кофеилхинная, 1,5-О-ди-кофеилхинная, розмариновая, кофейная, галловая, коричная, хлорогеновая, феруловая, ванильная; флавоноиды – эриодиктиол-7-рутинозид, рутин, гиперозид, кемпферол-3-О-рутинозид, кемпферол-3-О-глюкозид, кверцетин-3-О-глюкуронид, кемпферол-3-О-глюкуронид, изокверцетин, изорамнетин, изорамнетин-3-О-глюкозид. В плодах фенхеля обыкновенного также содержатся производные стильбенов (в т.ч. транс-ресвератрола) и бензоизофуранона, олеаноловая кислота, жирное масло (петрозелиновая (>70%), олеиновая, линолевая и пальмитиновая кислоты), кумарины (скополетин) [11, 12, 78, 79].

Фармакологические свойства. Эфирное масло обладает антибактериальным, противогрибковым, антиоксидантным, антитромботическим, гепатопротекторным, антигипергликемическим, противовоспалительным, акарицидным, антитромботическим, эстрогенным действием. Выявлено также спазмолитическое, гипотензивное, обезболивающее и жаропонижающее, анксиолитическое, улучшающее моторику желудочно-кишечного тракта, улучшающее пищеварение, ветрогонное, ноотропное и антихолинэстеразное, гиполипидемическое действие [79, 80].

Применение в медицине. Настой используют в качестве ветрогонного, спазмолитического и отхаркивающего средства, укропную воду – как ветрогонное. Лекарственные препараты «Плантекс» (Словения) и «Бебинос» (Германия) оказывают спазмолитическое и ветрогонное действие [10, 11].

### **24. Шалфей лекарственный – *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae).**

Сырье. Шалфея лекарственного листья – *Salviae officinalis folia*.

Химический состав. Листья шалфея накапливают эфирное масло (1-2,5%), основными компонентами которого являются  $\alpha$ - и  $\beta$ -туйон, цинеол, D-камфора, борнеол, пинены, камфен, мирцен, кариофиллен и др. [11, 81]. Несколько отличается по компонентному составу эфирное масло, полученное аквадистиляцией из свежих листьев шалфея лекарственного, – в нем отмечается более высокое содержание кислородсодержащих соединений монотерпеноидов и пониженное содержание сесквитерпеновых соединений. Из сырья выделены также тритерпеновые кислоты: олеаноловая, урсоловая. Количественный анализ дубильных веществ показал, что листья шалфея лекарственного содержат 1,73% гидролизующихся и 3,98% конденсированных дубильных веществ [82]. В составе полифенольной фракции листьев шалфея особый интерес исследователей вызывают олигомеры кофейной кислоты и дитерпены, производные карнозоловой кислоты [83]. Установлено, что выделенная из листьев шалфея карнозоловая кислота способна самостоятельно ингибировать рост опухолевых клеток. На моделях с использованием мышей было доказано, что употребление внутрь с пищей 0,1% карнозоловой кислоты снижало рост кишечной опухоли на 46%. В траве шалфея были выявлены также розмариновая, кофейная, хлорогеновая и феруловая кислоты [11, 84].

Фармакологические свойства. Бактерицидное, вяжущее, ветрогонное, спазмолитическое, противовоспалительное средство [10, 11].

Применение в медицине. Препараты шалфея лекарственного назначают при воспалительных заболеваниях ротовой полости: стоматитах, гингивитах, ангине, пародонтозе, катарах верхних дыхательных путей, гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки с пониженной кислотностью желудочного сока, спастических колитах, цистите.

Настои шалфея применяют также при развитии воспалительных заболеваний кожных покровов, для обработки гноящихся язв и ран, при легких ожогах и обморожениях. Доказан положительный терапевтический эффект при лечении бронхиальной астмы [10, 11, 84, 85].

### **25. Эхинацея пурпурная – *Echinacea purpurea* (L.) Moench (Asteraceae).**

Сырье. Эхинацеи пурпурной трава – *Echinaceae purpureae herba*.

Химический состав. Полисахариды (арабинорамногалактаны, гетероксиланы), эфирное масло (0,15-0,5%), флавоноиды, оксикоричные кислоты (кофейная, кумаровая, феруловая, цикориевая), сапонины, дубильные вещества, эхинацин (амид полиненасыщенной кислоты), эхинолон (ненасыщенный кетоспирт), эхинокозид (гликозид, включающий пирокатехин и кофейную кислоту), смолы, фитостерины [11, 86, 87, 89].

Фармакологические свойства. Антибактериальное, противовирусное, противовоспалительное, гипогликемическое, иммуностимулирующее, антиоксидантное средство [10, 11, 86–89].

Применение в медицине. Настой, отвар, сухой экстракт используют для лечения инфекционных заболеваний ангины и скарлатины, в дерматологии – при псориазе, трофических язвах и экземе, в гинекологии, стоматологии, урологии – как антисептическое средство [11, 86–89]. Настойка эхинацеи – иммуномодулятор. Препараты «Эхинацея гексал» и «Эхинацин ликвидум» назначают при рецидивирующих инфекциях дыхательных и мочевыводящих путей [10].

Представленные материалы могут быть использованы для создания баз данных о лекарственных растениях, в частности о представителях лекарственной флоры Крыма. Приведенные сведения можно рассматривать и в качестве отправной точки для более детального изучения химического состава, фармакологического действия и возможностей применения новых лекарственных форм и препаратов в медицинской практике. В то же время, эти знания могут быть полезны для поиска дополнительных источников лекарственного растительного сырья, которыми могут быть близкородственные виды, а также для создания надежной сырьевой базы при строгом соблюдении мер по сохранению природных популяций растений.

### **Литература**

1. Государственная Фармакопея Российской Федерации. Изд. 14-е. М.: Министерство здравоохранения РФ. 2018. Т. 4. С. 5188–7019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php> (дата обращения 01.02.2020).
2. Плугатарь Ю.В., Корженевский В.В. Растения – целители во флоре Крыма // Сборник научных трудов ГНБС. 2018. Т. 146. С. 5–11.
3. Capek P., Rosík J., Kardošova A., Toman R. Polysaccharides from the roots of the marsh mallow (*Althaea officinalis* L. var. *robusta*): structural features of an acidic polysaccharide // Carbohydrate Research. 1987. Vol. 164. No. C. P. 443–452.
4. Самылина И.А., Сорокина А.А., Пятигорская Н.В. Алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.) // Фарматека. 2010. № 4 (198). С. 77.
5. Пупыкина К.А., Гибадуллина О.А., Улямаева Д.Р., Пупыкина В.В., Шайдуллина Г.Г. Фитохимическое изучение алтея лекарственного из флоры Башкортостана // В сборнике: Фармацевтическое образование, наука и практика: горизонты развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию фармацевтического факультета КГМУ. Симферополь: КГМУ, 2016. С. 513–515.
6. Al-Snafi A.E. The pharmaceutical importance of *Althaea officinalis* and *Althaea rosea*: a review // International Journal of PharmTech Research. 2013. Vol. 5. No. 3. P. 1378–1385.
7. Rezaei M., Alirezaei M. Protective effects of *Althaea officinalis* L. extract in 6-hydroxydopamine-induced hemi-parkinsonism model: behavioral, biochemical and histochemical evidence // Journal Physiol. Sci. 2014. No. 64(3). P. 171–176.

8. Changizi Ashtiyani S., Yarmohammadi P., Hosseini N., Salehi I., Ramazani M. The effect of *Althaea officinalis* L. root alcoholic extract on blood sugar level and lipid profiles of streptozotocin induced-diabetic rats // Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2015. Vol. 17. No. 3. P. 238–250.
9. Aminnezhad S., Kermanshahi R.K., Ranjbar R. Effect of *Althaea officinalis* extract on growth and *biofilm* formation in *Pseudomonas aeruginosa* // Journal of Pure and Applied Microbiology. 2016. Vol. 10. No. 3. P. 1857–1863.
10. Пронченко Г.Е. Лекарственные растительные средства. М.: GEOTAR-MED, 2002. 288 с.
11. Большой энциклопедический словарь лекарственных растений: учебное пособие // Под ред. Яковлева Г.П. 3-е изд. СПб.: СпецЛит, 2015. 759 с.
12. Самылина И.А., Сорокина А.А., Ермакова В.А., Сапронова Н.Н., Косенко Н.В., Северцева О.В. Лекарственные растения Государственной Фармакопеи. Фармакогнозия: Часть 1. М.: АНМИ, 2001. 488 с.
13. Assessment report on *Pimpinella anisum* L., fructus and *Pimpinella anisum* L., aetheroleum ЕМА/НМРС/321181/2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-pimpinella-anisum-l-fructus-pimpinella-anisum-l-aetheroleum\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-pimpinella-anisum-l-fructus-pimpinella-anisum-l-aetheroleum_en.pdf) (дата обращения 01.02.2020).
14. Jia F.Y., Turak A., Zou G.A. New Phthalide from *Helichrysum arenarium* // Chemistry of Natural Compounds. 2019. Vol. 55. No. 6. P. 999-1001.
15. Liu X., Jing X., Li G. A process to acquire essential oil by distillation concatenated liquid-liquid extraction and flavonoids by solid-liquid extraction simultaneously from *Helichrysum arenarium* (L.) Moench inflorescences under ionic liquid-microwave mediated // Separation and Purification Technology. 2019. Vol. 209. P. 164–174.
16. Абдуллина Р.Х., Тимофеева О.А. Некоторые аспекты морфометрических параметров бессмертника песчаного (*Helichrysum arenarium*) в трех популяциях полуострова Крым // Сборник трудов 72-й Всероссийской с международным участием школы-конференции молодых ученых «Биосистемы: организация, поведение, управление». Казань: КФУ, 2019. С. 14–14.
17. Pljevljakušić D., Bigović D., Janković T., Jelačić S., Šavikin K. Sandy everlasting (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench): botanical, chemical and biological properties // Frontiers in plant science. 2018. Vol. 9. P. 1123.
18. Подолина Е.А., Ханина М.А., Рудаков О.Б., Небольсин А.Е. Спектрофотометрическое определение фенольных соединений из травы василька синего // Химия растительного сырья. 2019. No. 3. С. 145-152.
19. Lockowandt L., Pinela J., Roriz C. L., Pereira C., Abreu R. M. V., Calheta R. C., Alves M. J., Barros L., Bredol M., Ferreira I. C. F. R. Chemical features and bioactivities of cornflower (*Centaurea cyanus* L.) capitula: The blue flowers and the unexplored non-edible part // Industrial Crops and Products. 2019. Vol. 128. P. 496–503.
20. Haratym W., Weryszko-Chmielewska E., Konarska A. Microstructural and histochemical analysis of aboveground organs of *Centaurea cyanus* used in herbal medicine // Protoplasm. 2020. Vol. 257. No. 1. P. 285–298.
21. Fernandes L., Pereira J. A., Saraiva J. A., Ramalhosa E., Casal S. Phytochemical characterization of *Borago officinalis* L. and *Centaurea cyanus* L. during flower development // Food Research International. 2019. Vol. 123. P. 771–778.
22. Карпухин М. Ю., Кушина И. В. Особенности технологии возделывания девясила высокого (*Inula helenium* L.) // Аграрное образование и наука. 2019. № 4. С. 11.
23. Zlatić N., Jakovljević D., Stanković M. Temporal, plant part, and interpopulation variability of secondary metabolites and antioxidant activity of *Inula helenium* L. // Plants. 2019. Vol. 8. No. 6. P. 179.
24. Yan Y. Y., Zhang Q., Zhang B., Yang B., Lin N. M. Active ingredients of *Inula helenium* L. exhibits similar anti-cancer effects as isoalantolactone in pancreatic cancer cells // Natural Product Research, 2019. Vol. 33. P. 1-6.
25. Мирович В.М. Фармакогностическое исследование представителей родов *Origanum* L. и *Rhododendron* L. флоры Восточной Сибири. Автореф. дисс. ... д. фарм. н. Улан-Удэ: Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 2010. 40 с.
26. Khan M., Khan S.T., Khan N.A., Mahmood A., Al-Kedhary A.A., Alkhtlan H.Z. The composition of essential oil and aqueous distillate of *Origanum vulgare* L. growing in Saudi Arabia and evaluation of their antibacterial activity // Arab. Journ. Chem. 2018. No.11(8). P. 1189–1200.
27. Мишарина Т.А., Бурлакова Е.Б., Фаткулина Л.Д., Алинкина Е.С., Воробьева А.К., Медведева И.Б., Ерохин В.Н., Семенов В.А., Наглер Л.Г., Казаченко А.И. Влияние эфирного масла орегано на прививаемость и развитие карциномы Льюиса у мышей-гибридов FI DBA C57 BLACK // Прикладная биохимия и микробиология. 2013. Т. 49. № 4. С. 423–428.
28. Miraj S. Antioxidant, anticancer, antimicrobial potential of *Origanum vulgare* // Der Pharmacia Lettre. 2016. Vol. 8. No. 13. P. 89–97.
29. Немоляева Е.К., Дурнова Н.А., Шереметьева А.С., Райкова С.В. Сравнительный анализ антибактериальной и антимикотической активности трех образцов эфирного масла *Origanum vulgare* L. // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2018. Т. 16. Вып. 1. С. 13–24.
30. Айзенман Б.Е., Смирнов В.В., Бондаренко А.С. Фитонциды и антибиотики высших растений. Киев: Наукова думка, 1984. 280 с.
31. Самылина И.А., Сорокина А.А., Пятигорская Н.В. Зверобой продырявленный // Фарматека. 2010. № 11 (205). С. 107–109.
32. Бойко Н.Н., Жиликова Е.Т., Писарев Д.И., Малютин А.Ю., Новиков О.О., Осолодченко Т.П. Разработка галеновых препаратов с антимикробной активностью из травы зверобоя продырявленного // Биофармацевтический журнал. 2019. Т. 11. № 5. С. 61–68.

33. Афанасьева П.В., Куркина А.В., Шарова О.В. Календулы лекарственной цветки: новые подходы в стандартизации // Сборник трудов II Международной научной конференции «Роль метабомики в совершенствовании биотехнологических средств производства» по направлению «Метабомика и качество жизни». М.: ВИЛАР, 2019. С. 543–547.
34. Куркин В.А., Афанасьева П.В., Куркина А.В. Фитохимическое исследование веществ, выделенных из цветков календулы лекарственной, культивируемой в Самарской области // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019. Т. 22. № 6. С. 9–17.
35. Givol O., Kornhaber R., Visentin D., Cleary M., Haik J., Harats M. A systematic review of *Calendula officinalis* extract for wound healing // Wound Repair and Regeneration. 2019. Vol. 27. No. 5. С. 548–561.
36. Jan N., John R. *Calendula officinalis* an important medicinal plant with potential biological properties // Proceedings of the Indian National Science Academy. 2017. Vol. 83. No. 4. P. 769–787.
37. Ермакова В.А., Зорин Е.Б., Иващенко Н.В., Косенко Н.В., Самылина И.А., Сапронова Н.Н., Северцев В.А., Северцева О.В., Сорокина А.А. Лекарственные растения Государственной фармакопеи. Фармакогнозия. М.: АНМИ, 2003. 534 с.
38. Al-Snafi A.E. A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Coriandrum sativum* // IOSR Journal of Pharmacy. 2016. Vol. 6. Iss. 7. Version 3. P. 17–42.
39. Работягов В.Д., Палий А.Е. Компонентный состав и содержание эфирного масла двух видов *Lavandula* (Lamiaceae), выращиваемых в условиях Крыма // Химия растительного сырья. 2017. № 1. С.59–64.
40. Карасавиди А.О. Оценка качества лекарственного растительного сырья эфирных масел и фитопрепаратов лаванды лекарственной, розмарина лекарственного, шалфея лекарственного. Автореф. дисс. ... к. фарм. н. СПб.: Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия, 2006. 26 с.
41. Геворкян Э.С., Минасян С.М., Адамян Ц.И., Ксаджикян Н.Н. Седативный эффект лаванды при физической нагрузке // Hygiene and Sanitation (Russian Journal). 2016. Vol. 95 (7). P. 665–668.
42. Lopes V., Nielsen B., Solas M., Ramires M.J., Jager A.K. Exploring pharmacological mechanisms of Lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil on central nervous system targets // Front Pharmacology. 2017. No. 8. P. 280–285.
43. Adinee J., Piri K., Rarami O. Essential oil component in flower of Lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // American Journal of Biochemistry and Biotechnology. 2008. Vol. 4. P. 277–278.
44. Ефремов А.А., Зыкова И.Д., Горбачев А.Е. Компонентный состав эфирного масла Melissa лекарственной окрестностей Красноярска по данным хромато-масс-спектрометрии // Химия растительного сырья. 2015. № 1. С. 77–81.
45. Болтабекова З.В. Фармакогностическое исследование по стандартизации новых лекарственных средств на основе травы Melissa лекарственной (*Melissa officinalis* L.). Дисс. ... к. фарм. н. М.: Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова, 2003. 158 с.
46. Алексеева А.В. Трава Melissa лекарственной- перспективный источник импортозамещающих нейротропных препаратов // Медицинский альманах. 2011. №1 (14). С. 233–236.
47. Жулева Л.С., Семченко М.В. Исследование биологически активных веществ травы Melissa для использования в медовых напитках брожения // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2019. № 3. С. 99–103.
48. Райкова С.В., Голиков А.Г., Шуб Г.М., Дурнова Н.А., Шаповал О.Г. Антимикробная активность эфирного масла мяты перечной // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7. № 4. С. 777–790.
49. Платонов В. В., Сухих Г. Т., Волочаева М. В., Хадарцев А.А., Дунаева И.В. Химический состав органического вещества полыни горькой (*Artemisia absinthum* L., семейство сложноцветных) // Вестник новых медицинских технологий. 2019. Т. 13. №. 5. С. 149–162.
50. Bhat R. R., Rehman M. U., Shabir A., Mir M. U. R., Ahmad A., Khan R., Masoodi M. H., Madkhali H., Ganaie M. A. Chemical composition and biological uses of *Artemisia absinthium* (Wormwood) // Plant and Human Health. 2019. Vol. 3. P. 37–63.
51. Liu T., Wu H., Wu H., J. Zhang. Wormwood (*Artemisia absinthium* L.) as a promising nematicidal and antifungal agent: chemical composition, comparison of extraction techniques and bioassay-guided isolation // Industrial crops and products. 2019. Vol. 133. С. 295–303.
52. Жогова А.А., Перова И.Б., Самылина И.А., Эллер К.И., Раменская Г.В. Идентификация и количественное определение основных биологически активных веществ травы пустырника с помощью ВЭЖХ-масс-спектрометрии // Химико-фармацевтический журнал. 2014. Т. 48. № 7. С. 35–40.
53. Авдеева Е.В. Получение галеновых препаратов из плодов расторопши пятнистой // Фармация, 2006. Т. 54. № 6. С. 43–45.
54. Царилова С.В., Родионова Р.А. Расторопша пятнистая: химический состав, стандартизация, применение // Вестник фармации. 2008. № 3 (41). С. 92–104.
55. Гасимова Ш.А., Новрузов Э.Н., Мехтиева Н.П. Изучение химического состава жирного масла из семян *Silybum marianum* (L.) Gaertn. // Химия растительного сырья. 2017. № 3. С. 107–111.
56. Загорюлько Е.Ю., Ожигова М.Г. Подходы к стандартизации цветков ромашки аптечной (*Chamomillae recutita flores*) в российской и зарубежных фармакопеях // Фармация и фармакология. 2017. Т. 5. No. 2. P. 135–149.
57. Sotiropoulou N. S., Megremi S. F., Tarantilis P. Evaluation of Antioxidant Activity, Toxicity, and Phenolic Profile of Aqueous Extracts of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) and Sage (*Salvia officinalis* L.) Prepared at Different Temperatures // Applied Sciences. 2020. Vol. 10. No. 7. P. 2270.

58. Толстикова Г.А., Балтина Л.А., Гранкина В.П. [и др.]. Солодка: Биоразнообразие, химия, применение в медицине. Новосибирск: Академическое изд-во "Гео", 2007. 311 с.
59. Schmid C., Dawid C., Peters V., Hofmann T. Saponins from European Licorice roots (*Glycyrrhiza glabra*) // *Journal of Natural Products (Lloydia)*, 2018. Т. 81. № 8. Р. 1734–1744.
60. Ермакова В.А., Самылина И.А., Ковалева Т.Ю., Бровченко Б.В., Доровских Е.А., Бобкова Н.В. Корни солодки: анализ фармакопейных требований // *Фармация*. 2019. Т. 68. № 6. С. 16–19.
61. Кошкина А.В., Федотова Ю.О. Солодка голая: фитохимический состав и биологические эффекты // *Орбиталь*. 2018. № 2 (3). С. 30–51.
62. Недилько О.В., Яницкая А.В. Изучение аминокислотного состава надземной и подземной частей солодки голой // *Химия растительного сырья*. 2020. № 1. С. 251–256.
63. Ammar N.M., El-Ansary A.A., El-Desoky A.H., El-Hawary S.S., Othman N., Galal M. Phytochemical and clinical studies of the bioactive extract of *Glycyrrhiza glabra* L. family Leguminosae // *International Journal of Phytomedicine*. 2012. Vol. 4. No. 3. P. 429–436.
64. Gaitry Chopra P.K.P., Saraf B.D., Inam F., Deo S.S. Antimicrobial and antioxidant activities of methanol extract roots of *Glycyrrhiza glabra* and HPLC analysis // *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2013. Vol. 5. No. Suppl. 2. P. 157–160.
65. Singh P., Singh D., Goel R.K. Protective effect on phenytoin-induced cognition deficit in pentylenetetrazol kindled mice: a repertoire of *Glycyrrhiza glabra* flavonoid antioxidants // *Pharmaceutical Biology*. 2016. Vol. 54. No. 7. P. 1209–1218.
66. Alexyuk P.G., Bogoyavlenskiy A.P., Alexyuk M.S., Turmagambetova A.S., Zaitseva I.A., Omirtaeva E.S., Berezin V.E. Adjuvant activity of multimolecular complexes based on *Glycyrrhiza glabra* saponins, lipids and influenza virus glycoproteins // *Archives of Virology*. 2019. Vol. 164. No. 7. P. 1793–1803.
67. Фуклева Л.А., Пучкан Л.А. Изучение состава и возможность использования чабреца обыкновенного и крымского в фармацевтической практике // *Научные ведомости. Серия: медицина, фармация*, 2013. № 18 (161). Вып. 23. С. 207–210.
68. Sepideh Miraj, Sadegh Kiani. Study of pharmacological effect of *Thymus vulgaris*: A review // *Der Pharmacia Lettre*. 2016. Vol. 8 (9). P. 315–320.
69. Куркин В.А., Куркина А.В., Хусаинова А.И., Рязанова Т.К., Сазонова О.В. Исследование компонентного состава эфирных масел тимьяна ползучего и душицы обыкновенной, произрастающих в Самарской области // *Медицинский вестник Башкортостана*, 2018. Т. 13. № 2 (74). С. 44–47.
70. Старчак Ю.А. Фармакогностическое изучение растений рода тимьян (*Thymus* L.) как перспективного источника получения фитопрепаратов. Автореферат дис. ... докт. фарм. наук. Самара: Самарский гос. мед. ун-т, 2016. 46 с.
71. Бубенчикова В.Н., Старчак Ю.А. Фенольные соединения растений рода тимьян флоры Центрального Черноземья // *Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы докладов 8-го Международного симпозиума*. М.: ИФРРАНРУДН, 2012. С. 261–263.
72. Munish G., Vivek Kumar G., Navjeet S., Mrinal. *Carum Carvi* – an updated review // *Indian Journ. Pharm. Biol. Res.* 2018. No. 6 (4). P. 14–24.
74. Чусовитина К.А., Карпухин М.Ю. Фармакологические особенности тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.) // *Аграрное образование и наука*. 2019. № 4. С. 31–31.
75. Villalva M., Jaime L., Villanueva-Bermejo D., Lara B., Fornari T., Regleroa G., Santoyo S. Supercritical anti-solvent fractionation for improving antioxidant and anti-inflammatory activities of an *Achillea millefolium* L. extract // *Food Research International*. 2019. Vol. 115. P. 128–134.
76. Farhadi N. Babaei K., Farsaraei S., Moghaddam M., Pirbalouti A. G. Changes in essential oil compositions, total phenol, flavonoids and antioxidant capacity of *Achillea millefolium* at different growth stages // *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 152. P. 112570.
77. Зубарев П.Д., Ковалева Т.Ю. К вопросу использования и стандартизации сырья укропа огородного (пахучего) (*Anethum graveolens* L.) // *Материалы Всероссийской научной Интернет-конференции с международным участием «Ботаника и природное многообразие растительного мира»*. Казань: ИП Синяев Д.Н., 2015. С. 45–48.
78. Ковалева Т.Ю., Самылина И.А., Сорокина А.А., Ермакова В.А. Изучение гидрофильной фракции плодов укропа пахучего (огородного) // *Сеченовский вестник*. 2015. № 1 (11). С. 106–107.
79. Стоянова А.В., Кермедечиева Д.В. Влияние хранения на жирное масло из плодов фенхеля обыкновенного // *Известия вузов. Пищевая технология*. 2001. № 5-6. С. 29–31.
80. Rani S., Das S. *Foeniculum vulgare*: Phytochemical and Pharmacological Review // *International Journal of Advanced Research*. 2016. Vol. 4. Iss. 7. P. 477–486.
81. Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям (Фитотерапия). 2-е изд. М.: Медицина, 1988. 464 с.
82. Работягов В.Д., Кутько С.П. Изучение компонентного состава эфирного масла в вегетативных и генеративных органах шалфея лекарственного // *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2016. № 119. С. 26–30.

83. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Пономарева Н.И., Рябинин С.В. Сравнительное исследование Melissa лекарственной и шалфея лекарственного на содержание полифенолов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Химия, биология, фармация». 2009. № 2. С. 49–52.
84. Зилфикаров И.Н. Дитерпены и полифенолы шалфея лекарственного: перспективы медицинского применения (обзор литературы) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11 «Медицина». 2007. Вып. 3. С. 149–158.
85. Гребенникова О.А., Палий А.Е., Работягов В.Д. Биологически активные вещества шалфея лекарственного // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2014. С. 45–49.
86. Косман В.М., Пожарицкая О.Н., Шиков А.Н., Макаров В.Г. Изучение состава биологически активных веществ сухих экстрактов эхинацеи узколистной и шалфея лекарственного // Химия растительного сырья. 2012. № 1. С. 153–160.
87. Manayi A., Vazirian M., Saeidnia S. *Echinacea purpurea*: Pharmacology, phytochemistry and analysis methods // Pharmacognosy reviews. 2015. Vol. 9. No. 17. P. 63–72.
88. Aarland R. C., Bañuelos-Hernández A. E., Fragoso-Serrano M., Sierra-Palacios E. D. C., Díaz de León-Sánchez F., Pérez-Flores L. J., Rivera-Cabrera F., Mendoza-Espinoza J.A. Studies on phytochemical, antioxidant, anti-inflammatory, hypoglycaemic and antiproliferative activities of *Echinacea purpurea* and *Echinacea angustifolia* extracts // Pharmaceutical biology. 2017. Vol. 55. No. 1. P. 649–656.
89. Oniszczyk T., Oniszczyk A., Gondek E., Guz L., Puk K., Kocira A., Kusz A., Kasprzak K., Wójtowicz A. Active polyphenolic compounds, nutrient contents and antioxidant capacity of extruded fish feed containing purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) // Saudi journal of biological sciences. 2019. Vol. 26. No. 1. P. 24–30.

## 2.2. Фитотерапия и ароматерапия

Петришина Н. Н., Мягих Е. Ф., Слепокуров А. С., Бабанина С. С., Якимова О. В.

Из поколения в поколение веками передавались знания о лекарственных растениях и использовании их в лечении различных заболеваний. Так, еще задолго до появления официальной медицины сформировалась фитотерапия, в основе которой лежит применение в современной медицине лекарственных растений, лекарственного растительного сырья, продуктов его первичной переработки (эфирные и жирные масла, смолы, камеди и др.) и препаратов, приготовленных на их основе [1–3].

Результаты и знания в этой области, которые были накоплены тысячелетиями, долгое время носили эмпирический характер – «метод проб и ошибок», поэтому лечение таким способом за всю историю своего существования переживало как падения, так и подъемы [1, 2]. Однако многолетний опыт формирования и становления фитотерапии как науки определил круг задач, которые стоят перед учеными, которые связаны не только с лечением и профилактикой болезней. Важный аспект – поисковые исследования, которые являются основным фактором успешного введения в практику новых лекарственных растений.

Сейчас, несмотря на то, что производство синтетических лекарств с каждым годом увеличивается, интерес к лечению заболеваний фитопрепаратами неизменно возрастает благодаря тому, что средства, полученные из природного сырья, более эффективны в силу своей незначительной естественной изменчивости, чем обладающие постоянным составом препараты традиционной медицины. Кроме этого, средства массовой информации пропагандируют альтернативные методы лечения как более безопасные и эффективные, также в ряде стран фитолечение доступнее, чем синтетические лекарственные препараты [4–9].

По оценкам разных экспертов, на сегодняшний день около 80% населения планеты используют лекарственные растения, сборы, препараты растительного происхождения, преимущества которых хорошо известны – от большого терапевтического диапазона до возможности длительного и безопасного применения [10]. Фитотерапия в настоящее время является надёжным способом борьбы с острыми респираторными инфекциями и существенно повышает эффективность и безопасность оказания лечебно-профилактической помощи больным [11].

Показано, что содержащиеся в растительных средствах химические соединения, по-разному воздействуют на системы нашего организма. Так, эфирные масла оказывают преимущественное влияние на ментальном уровне; алкалоиды, флавоноиды – нейровегетативном, фитогормоны – нейроэндокринном; флавоноиды, полисахариды –

иммунном; витамины, органические кислоты, макро- и микроэлементы – метаболическом уровнях. Биологически активные вещества, которые входят в состав фитопрепаратов, обеспечивают регуляторную функцию, включая процессы адаптивной коррекции в направлении выздоровления больного соответственно эволюционно заложенным механизмам восстановления здоровья [12].

С учетом сложившейся ситуации важно повышать уровень знаний врачей официальной медицины в лечении фитопрепаратами, а также подчеркивать среди населения необходимость применения их строго по рекомендации врача, поскольку необдуманное самолечение может привести к нежелательным последствиям. Это связано с тем, что лекарственные растения содержат широкий спектр биологически активных веществ, которые обуславливают терапевтическое действие препаратов на их основе [13–16].

Не менее актуальными становятся знания о самих лекарственных растениях, поскольку при недостаточной осведомленности самостоятельная заготовка их сырья может привести к пагубным последствиям. Важно точно определить таксономическую принадлежность вида растения, а сбор сырья производить в период максимальной концентрации биологически активных компонентов в нём [17–19].

В настоящее время врачи из многих стран на конференциях и конгрессах высказываются за интеграцию возможностей для лечения пациентов. Не отрицая успехов современной медицины, следует констатировать наличие нерешенных проблем: рост хронических неинфекционных заболеваний, антибиотикорезистентность, ко- и полиморбидность, полипрагмазия и др. Всемирная организация здравоохранения в своих документах призывает к интеграции в медицине, к объединению для лечения людей «всего лучшего, что создано человеком» [20].

Условно фитотерапию можно разделить на традиционную (естественную, природную) и преформированную (фитопрепараты). Врачи, оперирующие нативными растениями, находятся на переднем крае фармакологии, самостоятельно выстраивая связи организма с природой [11].

В задачи фитотерапии входят:

- изучение природных ресурсов лекарственных растений, что позволит сформировать научно обоснованные перспективные планы заготовок лекарственного растительного сырья (ЛРС);
- изучение лекарственных растений как источников биологически активных веществ;
- стандартизация лекарственного сырья;
- поиск и создание новых более эффективных лекарственных средств природного происхождения.

ЛРС представляет собой свежесобранные или измельченные до порошка высушенные части растений. Они являются основой для приготовления лекарственных средств (отвары, вытяжки, настойки и др.). Лекарственные растения также используются для приготовления лечебных ванн, мазей, пластырей, напитков, отдельные части растений также можно прикладывать к больным местам. Большое количество лекарственных средств растительного происхождения применяют как иммуномодулирующие, отхаркивающие, седативные, мочегонные, слабительные. Особая роль отводится лекарственным растениям как главнейшим компонентам БАДов (биологически активных добавок).

Для извлечения действующих веществ с сохранением структуры природных комплексов соединений растения подвергаются сложной переработке. В качестве растворителей чаще используют воду и спирт, реже – мед, масла, молоко.

В настоящее время наблюдается рост количества публикаций о взаимосвязи фитотерапии и ароматерапии. Большинство авторов склонны считать, что ароматерапия – это разновидность фитотерапии, однако некоторые ученые рассматривают ароматерапию как самостоятельную ветвь нетрадиционной (комплементарной или народной) медицины [21]. Мы согласны с тем, что лекарственным сырьем при обоих методах являются растения, но в



ароматерапии применяют только летучие вещества эфирных масел. Лечение ими в последние годы стремительно развивается как научно обоснованный метод [22–27].

Растения, обладающие приятным ароматом и пряным вкусом, а также приготовленные из них экстракты применялись ещё в Древнем Египте, Китае и Индии. В медицинских трактатах древних ученых этих стран перечислены многие ароматические культуры и отмечены направления их использования [26, 28–30]. В Средневековой Европе при каждом монастыре создавались «сады» лекарственных растений, причем ароматические травы занимали в таких садах одно из основных мест, так как каждый врачеватель того времени знал о благотворном влиянии запахов растений. Они могут оказывать на организм человека успокаивающее, восстанавливающее, стимулирующее действие, помогают сбалансировать природные функции, воздействуя на эмоциональном уровне [21–25, 31, 32].

Растительный экстракт, который используют в фитотерапии, безусловно, отличается от эфирного масла. Действие последнего может носить более широкий характер, поскольку в отличие от лекарственных форм, приготовленных из растений и их экстрактов (настойки, отвары, порошки и т. д.), эфирное масло более концентрировано. Нужно учитывать также, что разные хемотипы (т.е., имеющие разный химический состав) эфирных масел одной культуры могут способствовать появлению отличающегося результата при лечении [22, 33].

Целебная сила и лечебные свойства эфирного масла известны человечеству уже тысячелетия [26, 28, 29, 34]. Эфирные масла – это многокомпонентные органические соединения, которые характеризуются антисептическим, противовоспалительным, обезболивающим, противовирусным свойствами. Их широко применяют в различных отраслях промышленности, в том числе в народной и традиционной медицине [22–26, 28, 29, 33, 35–38].

Необходимо обратить внимание на то, что злоупотребление или неправильное использование эфирных масел может привести к побочным эффектам (аллергическая реакция, наркотическое, канцерогенное или нейротоксичное действие) [22, 33]. Поэтому так важно обдуманно и взвешенно подходить к любому методу комплементарной медицины, тем более, что все больше дипломированных врачей соглашаются с необходимостью и важностью комплексного подхода при лечении и профилактике болезней.

В наше время создаются коллекции эфиромасличных и лекарственных растений и так называемые «Сады ароматов», в которых представлены ароматические растения. В Англии, Франции, и других странах Европы такие сады не являются редкостью. На территории России, в большинстве своем, речь идет о научных учреждениях, в которых созданы коллекции вышеупомянутых растений с целью их изучения и выведения высокопродуктивных сортов [21, 30, 31, 39–41].

В настоящее время изучено около 3000 эфиромасличных растений, из которых выделено и идентифицировано более 500 органических соединений [26, 36]. Около 300 видов культурных и дикорастущих растений используется для производства эфирных масел [35].

Считается, что ароматерапия вполне успешно сочетается с медикаментозными методами лечения и с немедикаментозными методами влияния на организм человека (иглотерапия, массаж, физиолечение и др.). Это сочетание отображается во взаимном усилении действия друг друга [29, 36]. Воздействие эфирных масел на организм осуществляется через дыхательные пути, кожу или (и) слизистые оболочки [26, 27, 34]. Так, имеется информация, что массаж с использованием эфирного масла оказывает более значительный терапевтический эффект по сравнению с обычным [42].

Авторы работ о влиянии ароматических веществ на организм человека рассматривают ароматерапию как один из передовых методов актуализации процессов саморегуляции организма, а также способ расширения его функциональных возможностей. Воздействие ряда ароматических веществ существенно влияет на психофизиологические характеристики, способствует улучшению функционального состояния зрительной системы, уменьшает психоэмоциональное напряжение. То есть, мы можем наблюдать разнообразные физиологические реакции организма человека на действие эфирных масел [27, 43–48]. В

целом, основные клинические предметные области использования ароматических веществ – это депрессия, гипертония, боль, тревога и слабоумие [49–59].

С точки зрения традиционной медицины принцип влияния эфирных масел на организм человека долго оставался загадкой [27, 28]. Некоторые авторы, изучая влияние ароматерапии на физиологические процессы организма человека, обнаруживают изменения клинических показателей в лучшую сторону, но утверждают, что они не существенны, поэтому не исключают необходимость применения традиционных лекарственных средств [60]. На современном этапе подход к изучению ароматерапии все больше носит характер научно обоснованного исследования с применением рандомизированных клинических исследований. При этом важно помнить, что не все эфирные масла безопасны, поэтому применять их надо с осторожностью, чтобы не навредить себе и окружающим [28]. Однако при соблюдении дозировки эфирные масла благоприятно влияют на тело человека, не вызывают привыкания и нарушения физиологических процессов [34].

По механизму воздействия на организм, прежде всего, отмечают антисептические свойства эфирных масел, что связано с наличием в них особых БАВ, относящихся к фитонцидам, которые открыл Б. П. Токин в 1928 г. [61]. Эффективность воздействия эфирных масел на микроорганизмы выгодно отличает их от антибиотиков, при длительном применении которых снижается иммунологическая реактивность, возникает лекарственная аллергия и формируется резистентность микроорганизмов к лекарственным препаратам. Масла улучшают кровоснабжение и повышают иммунитет, а в сочетании с антибиотиками – способствуют их лучшему проникновению через мембрану микробной клетки [62]. Использование эфиромасличных растений и эфирных масел успешно входит в ветеринарную практику, позволяет лечить животных, сократить отход поголовья, уменьшить расходы на дорогостоящие химиотерапевтические препараты [63].

Каждое эфирное масло многофункционально, в его составе может находиться от 40 до 300 компонентов, поэтому они могут обладать разными, в том числе несколькими лечебными свойствами одновременно [34].

Основные принципы ароматерапии:

1. Комплексный подход к пациенту.
2. Принцип воздействия на собственные силы организма. Ароматерапия предусматривает воздействие не только на причины и патологические изменения при заболеваниях, но и призвана стимулировать защитные силы организма.
3. Принцип индивидуальности. Всегда следует помнить, что биологически активные вещества ароматов действуют на человека через его рецепторы и могут оказывать подсознательное воздействие на мысли и поведение, поэтому важно применять только приятные пациенту запахи.
4. Принцип разностороннего воздействия. Аромат растений является комплексом различных биологически активных веществ, поэтому одни и те же ароматы могут использоваться для лечения нескольких заболеваний, и в то же время для лечения какого-то конкретного заболевания можно использовать различные эфирные масла. Например, масло лаванды является одним из лучших антисептиков и в то же время обладает способностью оказывать седативное действие, улучшать настроение, устранять усталость, депрессию, головную боль.
5. Принцип дозирования. Всегда следует помнить единое правило: малые дозы эфирных масел являются стимуляторами, а большие угнетают жизненно важные процессы в организме. Необходимо помнить, что эфирные масла – это сложные химические смеси, в которых присутствуют не только полезные компоненты. Их состав в большой степени зависит от генотипа растений, климатической зоны, в которой было выращено сырье, погодных условий и других факторов. Дорогие эфирные масла часто фальсифицируют, разбавляя их более дешевыми жирными растительными маслами, продают вместо них синтетические заменители, которые имеют похожий запах, но не имеют фармакологических свойств, присущих натуральным эфирным маслам [64, 34].

Большое значение имеют условия и срок хранения эфирных масел. Например, через 3 года хранения в стеклянной посуде абсолю розы и жасмина окислились настолько, что это определялось даже органолептически. Специалисты знают, что все эфирные масла окисляются и разлагаются на воздухе и на свету, изменяется их цвет и запах, вязкость и другие свойства [64].

Не всем людям показано применение эфирных масел, для некоторых пациентов есть противопоказания. С большой осторожностью их назначают пожилым людям, детям до года и беременным женщинам. Эфирное масло наносят на кожу, как правило, в разбавленном виде в составе крема или жирного масла. При продолжительном контакте с эфирными маслами у массажистов нередко возникает повышенная чувствительность, контактный дерматит и непереносимость к некоторым маслам. Случаи раздражения кожи также бывают связаны с применением старых, окисленных масел. Прием эфирных масел внутрь разрешен официальной медициной России только в разведенном виде и только в составе зарегистрированных лекарственных форм [64]. Сказанное свидетельствует о том, что ароматерапия требует подготовки специалистов, которые будут владеть знаниями не только в области медицины, химии, токсикологии, но еще и специальными знаниями по технике безопасности при работе с эфирными маслами.

В работе Бурениной И.А. [34] («Казанская государственная медицинская академия Росздрава») приведен перечень эфирных масел, используемых в ароматерапии для лечения различных заболеваний:

1. Сердечно-сосудистой системы: масло кедр, кипариса, лаванды, апельсина, мяты перечной, дикого розмарина, иланг-иланга;
2. Пищеварительной системы: масло кедр, мяты перечной (язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки); лаванды, розмарина, бессмертника (желчекаменная болезнь);
3. Эндокринной системы: масло лаванды, мяты перечной;
4. Мышечной системы: масло кипариса, лаванды, апельсина, мяты перечной;
5. Нервной системы: масло герани, лаванды, апельсина, мяты перечной, дикого розмарина;
6. Дыхательной системы: масло кедр, кипариса, эвкалипта, апельсина, мяты перечной, дикого розмарина, лаванды, лимона;
7. Костной системы: масло мяты перечной;
8. Кожи: масло кедр, чайного дерева, эвкалипта, герани, лаванды;
9. Мочеполовой системы: масло кедр, чайного дерева, шалфея;
10. Иммунной системы: масло кедр, кипариса, эвкалипта, апельсина, мяты перечной, чайного дерева [3, 6, 34].

Коротун В. В. отмечает свойство эфирных масел обновлять процессы саморегуляции и оказывать благоприятное воздействие на пищеварительную, сердечно-сосудистую и мочеполовую системы, оказывать детоксирующее действие на организм. При соблюдении норм и установленных правил применения эфирных масел и препаратов на их основе практически отсутствуют негативные побочные явления – аллергия, привыкание, разбалансировка физиологических процессов в организме человека [65].

Методами фитотерапии возможно лечение депрессий легкой и средней степени тяжести [69]. В частности, использовали препарат, созданный на основе травы зверобоя и предложенный к широкому использованию в зарубежной клинической практике. Полученные результаты позволили авторам исследования рекомендовать препарат для широкого использования в амбулаторной практике у пациентов с невротическими депрессивными нарушениями легкой и средней степени тяжести [66].

Надо сказать, что положительные результаты использования травы зверобоя для этих целей получены в Германии и США, где исследования проводили с конца 1980-х годов прошлого века. Сегодня препараты зверобоя начинают широко применять в качестве антидепрессивного средства в Австрии, Италии, Словении, Испании в формах концентрированных чаев, таблеток, капсул, драже и питьевых ампулированных растворов [66].

Сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной (до 60%) смертей людей не только в нашей стране, но и во всем мире. Ведущее место занимают ишемическая болезнь сердца (51%) и мозговой инсульт (27%), преимущественно вызванные атеросклеротическим поражением коронарных и мозговых артерий. Установлено, что в России атеросклероз развивается в более молодом возрасте, чем в других странах Европы и вызывает инфаркт миокарда и мозговой инсульт у пациентов моложе 50–55 лет [67]. Решением этой проблемы, по мнению автора работы И. Широковой, могло бы стать использование препаратов растительного происхождения, но их пока сравнительно немного на фармацевтическом рынке.

Бронхитом ежегодно болеет около 5% населения земного шара. Причиной заболевания чаще всего становятся респираторные вирусы: грипп и парагрипп, риновирусы, РС-вирусы, коронавирусы и аденовирусы. Примером эффективного средства для лечения бронхита являются фитопрепараты, обладающие антиоксидантным эффектом [68].

Одной из причин туберкулеза легких является голодание тканей тела из-за недостатка минералов, особенно кальция, в потребляемой пище. В качестве естественного источника минеральных комплексов автор работы Федько И.В. рассматривает лекарственные растения, в которых микроэлементы находятся в органически связанной, то есть наиболее доступной форме, скомпонованной природой [69]. Исследование состава и свойств четырех лекарственных растений (хвощ зимующий, люцерна посевная, малина обыкновенная, клевер луговой) показали, что они могут быть рекомендованы в качестве источников макро- и микроэлементов при фитотерапии туберкулеза легких.

Отмечено, что фитотерапевтические средства широко используются для лечения ряда урологических заболеваний: мочекаменной болезни, воспалительных и инфекционных заболеваний органов мочеполовой системы, доброкачественной гиперплазии предстательной железы и др. Лекарственные препараты используются как в виде монотерапии, так и в составе комплексного лечения заболеваний. Среди лекарственных препаратов растительного происхождения данного направления широкую популярность приобрел препарат на основе экстрактов травы душицы и семян моркови дикой, эфирного масла мяты перечной и пихты, экстракта соплодий (шишек) хмеля. Оказывая спазмолитический, противовоспалительный, антимикробный и мочегонный эффекты, препарат практически не дает побочных эффектов, проявляет антиоксидантное и иммуномодулирующее действие [70].

В данном контексте нельзя не сказать о лечении детей с использованием средств фитотерапии. Острые инфекционно-воспалительные заболевания принадлежат к числу самых частых болезней у детей [71]. Причем удельный вес респираторных инфекций достигает 90% [71–73] и по данным Всемирной организации здравоохранения, каждый ребенок переносит 5–8 эпизодов ОРИ за год [70]. Для лечения таких заболеваний все больше применяют препараты на растительной основе (фитопрепараты). Они содержат биологически активные вещества, которые естественным путем включаются в обменные процессы организма, дети их хорошо переносят, при лечении ими редко наблюдают побочные эффекты и осложнения. В медицинской и фармацевтической практике есть фитопрепараты высокого качества, которые обеспечивают безопасность и эффективность лечения, их фармакодинамика определяется содержанием в них эфирных масел, сапонинов и флавоноидов [71].

Установлено, что при раннем (в первые 2 дня заболевания) начале лечения ОРИ и правильном выборе лекарственных препаратов растительного происхождения обеспечено быстрое и надёжное выздоровление. В тяжелых случаях такое лечение повышает эффективность и безопасность фармакотерапии. В частности, растительные средства могут расширить спектр действия антибиотиков и синтетических антибактериальных препаратов и защитить аутомикрофлору, печень и почки от интоксикации и побочных действий лекарственных препаратов и их токсических воздействий. Значительное влияние лекарственные препараты растительного происхождения оказывают на восстановление мукоцилиарного транспорта и защитных барьеров верхних дыхательных путей [20].

В педиатрической практике нашли применение официальные фитопрепараты в форме сиропов и мазей на основе экстрактов семян, корней и листьев базилика священного; корней солодки голой; корневищ куркумы длинной; корневищ имбиря лекарственного; листьев, корней, цветков, коры адатоды васики; корней, плодов, семян паслена индийского; корней девясила кистецветного; плодов перца кубебы; плодов терминалии белерики; листьев, сока и мякоти алоэ барбадосского, ментола, камфоры, тимола, масла скипидарного; масла эвкалиптового; масла мускатного [72, 73].

Имеется группа фитопрепаратов отхаркивающего действия, которые основаны на таких растениях, как тимьян, душица, первоцвет, термопсис, алтей, солодка, терпингидрат, эфирные масла и др. [71–73]. Действующим началом таких средств являются алкалоиды и сапонины, которые способствуют регидратации слизи.

Таким образом, учитывая все вышесказанное, неоспоримым остается тот факт, что эфиромасличные и лекарственные растения уже достаточно широко используются для лечения и профилактики различных заболеваний. В подавляющем большинстве регионов России и практически во всех других странах-членах Евразийского экономического союза имеются ресурсы для расширения и развития работ, направленных на внедрение методов фито- и ароматерапии в практику оздоровления населения с целью повышения качества жизни человека.

### Литература

1. Prasher P., Sharma M., Mehta M. [et al.]. Plants derived therapeutic strategies targeting chronic respiratory diseases: chemical and immunological perspective // *Chem. Biol. Interact.* 2020. No. 325. P. 109–125. DOI: 10.1016/j.cbi.2020.109125.
2. Sambukova T.V., Ovchinnikov B.V., Ganapolskii V.P., Yatmanov A.N., Shabanov P.D. Prospects for phytopreparations (botanicals) use in modern pharmacology // *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoy terapii (Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy)*. 2017. No. 15(2). P. 56–63. DOI: 10.17816/RCF15256-63.
3. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В. использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (Обзор) // *Таврический вестник аграрной науки*. 2018. № 1 (13). С. 18–40.
4. Zuzak T.J., Bonkova J., Careddu D. [et al.]. Use of complementary and alternative medicine by children in Europe: published data and expert perspectives // *Complement Ther Med.* 2013. No. 21(Suppl 1). P. 34–S47. DOI: 10.1016/j.ctim.2012.01.001.
5. Wu C.-H., Wang C.-C., Kennedy J. Changes in herb and dietary supplement use in the US adult population: a comparison of the 2002 and 2007 national health interview surveys // *Clin Ther.* 2011. No. 33(11). P. 1749–1758. DOI: 10.1016/j.clinthera.2011.09.024.
6. De Smet P.A. Herbal remedies // *New Engl. J. Med.* 2002. No. 347(25). P. 2046–2056. DOI: 10.1056/nejmra020398.
7. Селимзянова Л.Р., Вишнёва Е.А., Промыслова Е.А. Тонзиллиты у детей: вопросы патогенеза и возможности фитотерапии // *Педиатрическая фармакология*. 2014. Т. 11. № 4. С. 129–133. DOI: 10.15690/pf.v11i4.1078.
8. Williamson M., Tudball J., Toms M. [et al.]. Information use and needs of complementary medicine users. Sydney: National Prescribing Service. 2008. [Electronic resource]. Access point [https://www.westernsydney.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/537406/Information\\_Use\\_and\\_Needs\\_of\\_Complementary\\_Medicines\\_Users.pdf](https://www.westernsydney.edu.au/__data/assets/pdf_file/0007/537406/Information_Use_and_Needs_of_Complementary_Medicines_Users.pdf) (reference's date 30.08.2021).
9. Hongfei Huang, Qi Wang, Xiaofeng Guan [et al.]. Effect of aromatherapy on preoperative anxiety in adult patients: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2021. Vol. 42. Art. No. 101411. DOI: 10.1016/j.ctcp.2021.101411.
10. Калинкина Г.И., Коломиец Н.Э. Роль дисциплины «Основы фитотерапии» в подготовке врачей и провизоров // *Научные труды Первого национального фитоконгресса по фитотерапии и траволечению*. М.: МНАТКМ, 2021. 198 с.
11. Лесиовская Е.Е. Фитотерапия в борьбе с инфекциями: преимущества, приоритеты, механизмы защиты и клиническая эффективность // *Научные труды Первого национального фитоконгресса по фитотерапии и траволечению*. М.: МНАТКМ, 2021. 198 с.
12. Николаев С.М. Фитопрепараты как фармакотерапевтические системы // *Научные труды Первого национального фитоконгресса по фитотерапии и траволечению*. М.: МНАТКМ, 2021. 198 с.
13. Posadzki P., Watson L.K., Ernst E. Adverse effects of herbal medicines: an overview of systematic reviews // *Clin Med.* 2013. No. 13(1). P. 7–12. DOI: 10.7861/clinmedicine.13-1-7.
14. Bajwa S.J., Panda A.A. Alternative medicine and anesthesia: implications and considerations in daily practice // *An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda*. 2012. No. 33(4). P. 475–480. DOI: 10.4103/0974-8520.110515.
15. Ang-Lee M.K., Moss J., Yuan C.S. Herbal medicines and perioperative care // *JAMA*. 2001. No. 286(2). P. 208–216. DOI: 10.1001/jama.286.2.208.
16. Crowe S., Lyons B. Herbal medicine use by children presenting for ambulatory anesthesia and surgery // *Paediatr Anaesth.* 2004. No. 14(11). P. 916–919. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2004.01353.

17. Баранов А.А., Намазова Л.С. Эффективность методов альтернативной терапии у детей // Педиатрическая фармакология. 2007. Т. 4. № 1. С. 37–41.
18. Ефремов А.П. Лекарственные растения и грибы средней полосы России (Полный атлас-определитель). М.: Издательство «Фитон XXI», 2014. 504 с.
19. Ефремов А.П. Ядовитые растения и грибы средней полосы России. Справочник. М.: Издательство «Фитон XXI», 2019. 168 с.
20. Томкевич М.С., Лесиовская Е.Е., Агасаров Л.Г., Бахтина С.М., Гаращенко Т.И., Геппе Н.В., Ильенко Л.И., Карнеева О.В., Кошечкин Д.В., Сыбденова Л.П., Холодова И.Н. Дополнительное лечение распространённых заболеваний и состояний растительными и гомеопатическими лекарственными средствами. Методические рекомендации. М.: 2021. 204 с.
21. Василенко А.М. Комплементарная медицина: вопросы терминологии и классификации // Российский медицинский журнал. 2014. No. 6. С. 7–11.
22. Ярош А.М., Тонковцева В.В. Эфирные масла растений для коррекции психоэмоционального состояния и умственной работоспособности человека: монография // под общ. Ред. Ю. В. Плугатаря. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. 148 с.
23. Lizarraga-Valderrama Lorena R. Effect of essential oils on central nervous system: Focus on mental health // Phytotherapy Research. 2020. No. 35(6). P. 1–23. DOI: 10.1002/ptr.6854.
24. McDonnell B., Newcomb P. Trial of essential oils to Improve Sleep for Patients in Cardiac Rehabilitation // J Altern Complement Med. 2019. No. 25(12). P. 1193–1199. DOI: 10.1089/acm.2019.0222.
25. Malcolm B. J. Essential oil of lavender in anxiety disorders: Ready for prime time // Ment Health Clin. 2018. No. 7(4). P. 147–155. DOI: 10.9740/mhc.2017.07.147.
26. Червинская А.В. Перспективы применения аппаратной ароматерапии в медицинской практике // Российский медицинский журнал. 1999. № 2. С. 22–25.
27. Шутова С.В. Ароматерапия: физиологические эффекты и возможные механизмы (обзор литературы) // Вестник ТГУ. 2013. Т. 18. Вып.4. С. 1330–1336.
28. Умнова М.С. Ароматерапия // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2013. Т. 3. № 2. с. 181.
29. Литвинова Т. Ароматерапия: профессиональное руководство в мире запахов. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. 416 с.
30. Папазян И.Д. Ароматические растения парковых насаждений городов Абхазии // Сборник научных трудов ГНБС. 2018. Т. 146. С. 244–250.
31. Палий А.Е., Меликов Ф. М., Гребенникова О. А., Работягов В. Д. Розмариновая кислота и ее сырьевые источники в Крыму // Фармация и фармакология. 2015. № 2 (9). С. 7–12.
32. Исигов В.П., Плугатарь Ю.В., Шевчук О.М. Ароматические растения Крыма и их использование. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. 300 с.
33. Работягов В.Д., Палий А.Е., Курдюкова О.Н. Эфирные масла ароматических растений. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. 208 с.
34. Буренина И.А. Основные методологические принципы применения ароматерапии в восстановительном лечении // Вестник современной клинической медицины. 2009. Т. 2. № 2. С. 47–50.
35. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В., Мишнев А.В., Назаренко Л.Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. 320 с.
36. Николаевский В.В. Ароматерапия: справочник. М.: Медицина, 2000. 336 с.
37. Николаевский В.В., Еременко А.Е., Иванов И.К. Биологическая активность эфирных масел. М.: Медицина, 1987. 144 с.
38. Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П. Эфиромасличные растения в условиях меняющегося климата. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. 180 с.
39. Зайнуллина К.С., Портнягина Н.В., Пунегов В.В. [и др.]. Биоморфологическая и биохимическая характеристика *Betonica officinalis* (Lamiaceae) при интродукции на Севере и Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2012. № 11 (103). С. 24–27.
40. Новаковская Т.В., Пунегов В.В. Биоморфология и компонентный состав экстрактивных веществ *Betonica officinalis* L. в условиях интродукции // Аграрный вестник Урала. 2010. № 11-1 (77). С. 27–29.
41. Хлыпенко Л.А., Логвиненко Л.А., Марко Н.В., Работягов В.Д. Генофондовая коллекция эфиромасличных, лекарственных и пряно-ароматических растений никитского ботанического сада // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». 2015. Вып. 6. С. 268–276.
42. Darsareh F., Taavoni S., Joolae S., Haghani H. Effect of aromatherapy massage on menopausal symptoms: a randomized placebo-controlled clinical trial // Menopause. 2012. DOI: 10.1097/gme.0b013e318248ea16.
43. Маляренко Ю.Е., Маляренко Т.Н., Шелудченко В.М. [и др.]. Механизм влияния обонятельного сенсорного притока на электрическую активность сетчатки глаза // Вестник Тамбовского университета. Серия «Естественные и технические науки». 1996. Т. 1. Вып. 2. С. 169–172.
44. Пекли Ф.Ф. Ароматология. М.: Медицина, 2001. 284 с.
45. Seo J.Y. The effects of aromatherapy on stress and stress responses in adolescents // J. Korean Acad. Nurs. 2009. Vol. 39 (3). P. 357–365. DOI: 10.4040/jkan.2009.39.3.357.
46. Pemberton E., Turpin P.G. The effect of essential oils on work-related stress in intensive care unit nurses // Holist. Nurs. Pract. 2008. Vol. 22 (2). P. 97–102. DOI: 10.1097/01.HNP.0000312658.13890.28.
47. Braden R., Reichow S., Halm M.A. The use of the essential oil lavan-din to reduce preoperative anxiety in surgical patients // J. Perianesth. Nurs. 2009. Vol. 24 (6). P. 348–355.

48. Holm L., Fitzmaurice L. Emergency department waiting room stress: can music or aromatherapy improve anxiety scores? // *Pediatr. Emerg. Care*. 2008. Vol. 24 (12). P. 836–838. DOI: 10.1097/PEC.0b013e31818ea04c.
49. Cha J.H., Lee S.H., Yoo Y.S. Effects of aromatherapy on changes in the autonomic nervous system, aortic pulse wave velocity and aortic augmentation index in patients with essential hypertension // *J. Korean Acad. Nurs*. 2010. Vol. 40 (5). P. 705–713. DOI: 10.4040/jkan.2010.40.5.705.
50. Walsh M.E., Reis D., Jones T. Integrating complementary and alternative medicine: use of essential oils in hypertension management // *J. Vasc. Nurs*. 2011. Vol. 29 (2). P. 87–88. DOI: 10.1016/j.jvn.2011.01.001
51. Yeh S.C., Yeh H.F. Using complementary therapy with a hemodialysis patient with colon cancer and a sense of hopelessness // *Hu Li Za Zhi*. 2007. Vol. 54 (5). P. 93–98.
52. Price A., Hotopf M. The treatment of depression in patients with advanced cancer undergoing palliative care // *Curr. Opin. Support Palliat. Care*. 2009. Vol. 3 (124). P. 61–66. DOI: 10.1097/SPC.0b013e328325d17a.
53. Stringer J., Donald G. Aromasticks in cancer care: an innovation not to be sniffed at // *Complement. Ther. Clin. Pract*. 2011. Vol. 17 (2). P. 116–121. DOI: 10.1016/j.ctcp.2010.06.002.
54. Hu P.H., Peng Y.C., Lin Y.T., Chang C.S., Ou M.C. Aromatherapy for reducing colonoscopy related procedural anxiety and physiological parameters: a randomized controlled study // *Hepatogastroenterology*. 2010. Vol. 57 (102–103). P. 1082–1086.
55. Kim J.T., Ren C.J., Fielding G.A., Pitti A., Kasumi T., Wajda M., Lebovits A., Bekker A. Treatment with lavender aromatherapy in the post-anesthesia care unit reduces opioid requirements of morbidly obese patients undergoing laparoscopic adjustable gastric banding // *Obes. Surg*. 2007. Vol. 17 (7). P. 920–925. DOI: 10.1007/s11695-007-9170-7.
56. Buckle J. Use aromatherapy as complementary treatment for chronic pain // *Altern. Ther. Health. Med*. 1999. Vol. 5. No. 5. P. 42–51.
57. Buckle J. Literature review: should nursing take aromatherapy more seriously? // *Br. J. Nurs*. 2007. Vol. No. 16 (2). P. 116–120. DOI: 10.12968/bjon.2007.16.2.22772.
58. Bagetta G., Morrone L.A., Rombolà L. [et al.]. Neuropharmacology of the essential oil of bergamot // *Fitoterapia*. 2010. Vol. 81 (6). P. 453–461. DOI: 10.2174/1389557516666160321113913.
59. Mozhgan Jokar, Hamed Delam, Soheila Bakhtiari [et al.]. Effects of Inhalation Lavender Aromatherapy on Postmenopausal Women's Depression and Anxiety: A Randomized Clinical Trial // *The Journal for Nurse Practitioners*. 2020. No. 16. P. 617–622. DOI: 10.1016/j.ctcp.2018.11.001.
60. Stallings L. M., Leatherland P., Schitter M. B. [et al.]. Abdominal Surgical Patients Randomized to Aromatherapy for Pain Management // *Journal of PeriAnesthesia Nursing*. 2021. No. 36(3). P. 291–299.e3. DOI: 10.1016/j.joran.2020.08.005.2020.
61. Тимофеев И. Ю. Оценка эффективности комплексной восстановительной терапии хронического катарального гингивита при применении эфирных масел и ультрафиолетового облучения. Дисс. ... к. м. н. Симферополь: ФГАОУ ВО «КГМУ им. С. И. Георгиевского», 2017. 189 с.
62. Токин Б.П. Целебные яды растений. Л.: Лениздат, 1967. 300 с.
63. Авакаянц Б.М., Есепенок В.А., Попова Л.А., Попова Т.А. Фитотерапия и профилактика воспаления желудочнокишечного тракта молодняка сельскохозяйственных животных // *Ветеринарная патология*. 2003. № 4 (8). С. 79–96.
64. Тихомиров А.А. принципы использования эфирных масел для медицинских целей // *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*. 2014. Т. 139. С. 116–126.
65. Коротун В.В. Ароматизация (использование запахов) при лечении // *Сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 8-ми томах. Т. «Наука молодых – будущее России». Юго-Западный государственный университет, 2019. С. 405–408.*
66. Мирзабекян Р.З., Елецкий В.Ю., Крупенина Л.В. Фитотерапия депрессий легкой и средней степени тяжести // *Атмосфера. Нервные болезни*. 2004. № 3. С. 37–41.
67. Широкова И. Фитотерапия на службе кардиологии // *Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской техники*. 2013. № 5. С. 30–31.
68. Шостак Н.А., Крюков А.И., Кунельская Н.Л., Туровский А.Б. Муколитическая фитотерапия при заболеваниях дыхательных путей: исследования продолжаются // *Медицинский совет*. 2013. № 11. С. 88–92.
69. Федько И.В. Перспектива использования растений народной медицины при фитотерапии туберкулеза легких // *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2013. № 8 (136). С. 210–212.
70. Доста Н.И. Фитотерапия в лечении некоторых урологических заболеваний // *Рецепт*. 2008. № 4 (60). С. 67–72.
71. Котлуков В., Казюкова Т., Шевченко Н. Возможности фитотерапии кашля у детей при острых респираторных инфекциях // *Врач*. 2013. № 11. С. 37–40.
72. Зайцева С.В., Зайцева О.В. Бронхиты у детей – возможности фитотерапии // *РМЖ*. 2013. Т. 21. № 2. С. 96–102.
73. Лесиовская Е.Е. Эфиромасличные растения при вирусных инфекциях органов дыхания // *Материалы второго Крымского инновационного форума «Инновационное развитие экономики». Симферополь – Алушта: ФГБУН «НИИСХ Крыма», Научно-технический союз Крыма, 2020. С. 64–67.*

### 2.3. Использование эфиромасличных и лекарственных растений в животноводстве и птицеводстве

Кувейда Т. А., Невкрытая Н. В., Остапчук П. С., Усманова Е. Н., Зубоченко Д. В., Пауицекая А. В., Унне В. А.

В последние годы актуальным стало использование эфиромасличных и лекарственных растений для профилактики и лечения заболеваний сельскохозяйственных животных и птицы, в частности внедрение фитобиотических добавок в технологию их кормления. К фитобиотикам относят натуральные кормовые добавки растительного происхождения, обладающие разнообразным действием на организм (антимикробным, противовирусным, иммуномодулирующим, противогрибковым, противовоспалительным и др.) [1]. В зарубежной литературе применению фитобиотиков придают большое значение. Считается, что соединения растительного происхождения способствуют повышению продуктивности животных, а, следовательно, улучшению производственных показателей за счет улучшения качества пищевых продуктов животного происхождения.

В исследованиях зарубежных и отечественных ученых содержится информация о том, что эфирные масла обладают антиоксидантной [2], антисептической [3], антибактериальной [4], антирадикальной [5], противопаразитарной, противогрибковой [6], инсектицидной [7] и анксиолитической [8] активностью, также они обладают противовоспалительными [9], регенерирующими [10], нейропротективными, гепатопротекторными, противосудорожными, антидепрессивными [11] и седативными [12] свойствами. Также эфирные масла стимулируют секрецию ферментов поджелудочной железы у животных и птиц, оказывают выраженное пробиотическое действие, обладают иммуномодулирующей активностью [13].

Доказан положительный эффект применения смеси эфирных масел орегано, лаврового листа, листьев шалфея, листьев мирта и семян фенхеля [14, 15, 16] в качестве альтернативы антибиотикам-стимуляторам роста. Вместо антибиотиков, стимулирующих рост и имеющих искусственное происхождение, в кормах для цыплят-бройлеров с целью увеличения конверсии кормов и повышения приростов было успешно использовано эфирное масло корицы в дозе 0,3 г/кг.

Анализ литературных источников показывает, что эфирное масло чабера горного обладает антифунгицидным, антибактериальным, противовирусным, иммуноукрепляющим, анальгезирующим и тонизирующим действием [17, 18]. Его используют при лечении вирусных и бактериальных легочных заболеваний, инфекций желудочно-кишечного тракта, при ревматизме и артрите, при грибковых инфекциях, при гельминтозах и иных паразитарных заболеваниях, при инфекциях мочеполовой системы, при усталости, от нервного истощения [19, 20]. Группой итальянских ученых была изучена антифунгициальная активность эфирного масла чабера горного *Satureya montana* L. на девяти фитопатогенных грибах рода *Fusarium* [21]. Иранскими учеными проводили изучение состава и способа действия эфирных масел разных видов чабера: *Satureya thymbra* L., *S. boliviana* (Benth.) Brig., *S. parvifolia* Phil., *S. montana*, *S. hortensis* L., в результате чего они были рекомендованы для использования в качестве пищевых добавок в кулинарии и в медицине [22].

Обнаружено, что компоненты эфирных масел, а именно тимол и карвакрол, проявляют синергизм с пенициллином в отношении *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium*. Карвакрол обладает синергетическим эффектом в сочетании с ампицилином и нитрофурантоином по отношению к *Klebsiella oxytoca*, в то время как тимол не оказал никакого влияния [23].

Установлено, что масло орегано в сочетании с гентамицином проявляло синергизм по отношению к *E. coli* и *S. typhimurium* и одного из штаммов *Staphylococcus aureus* [24]. Эфирное масло *Zataria multiflora* Boiss. проявило синергическую активность с ванкомицином в отношении *Staphylococcus aureus* (MSSA) и 12 клинических изолятов MRSA. В исследованиях М. Adaszyńska-Skwirzyńska с соавторами была исследована активность комбинации эфирного масла австралийского чайного дерева *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel с аминогликозидными антибиотиками по отношению к *Yersinia enterocolitica*, *Serratia*



*marcescens* и одному из штаммов *S. aureus* [25]. Установлено, что масло чайного дерева в комплексе с тобрамицином обладает синергизмом в отношении *E. coli* и *S. aureus*. Ампициллин и гентамицин вместе с гвоздичным маслом проявили синергизм против ряда периодонтических патогенов.

В исследовании *in vitro* комбинации эфирного масла кориандра с гентамицином, ципрофлоксацином и тетрациклином по отношению к *Acinetobacter baumannii* показано явное синергетическое взаимодействие против двух эталонных штаммов *A. baumannii* (LMG 1025 и LMG 1041). Такое взаимодействие может улучшить антимикробную эффективность тетрациклина, ципрофлоксацина и гентамицина [26].

В подавляющем большинстве случаев комбинации эфирных масел эвкалипта камадульского *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. с распространенными антибиотиками (гентамицин, ципрофлоксацин) проявляли синергетический антибактериальный эффект у повторно сенсibilизированных штаммов *A. baumannii* с множественной лекарственной устойчивостью. Некоторые природные соединения, включая эфирные масла, способны восстанавливать эффективность лекарственных препаратов, преодолевая барьер лекарственной устойчивости, что может стать одним из методов в борьбе с лекарственно-устойчивыми бактериями [27-29].

Показано, что эфирные масла стимулируют секрецию ферментов поджелудочной железы у животных и птиц, оказывают выраженное пробиотическое действие, обладают иммуномодулирующей активностью [30]. В ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» проведено исследование эффективности применения эфирного масла чабера горного *S. montana* L. в кормлении цыплят бройлеров кросса Кобб-500. В основной рацион вводили эфирное масло, разведённое в различных пропорциях. Оптимальные показатели продуктивности были получены в группе, получавшей эфирное масло в дозе 0,15 мл к основному корму из расчета на 30 голов в сутки. Отмечено достоверное преимущество у цыплят-бройлеров опытной группы по живой массе (172,2-150,7 г в возрасте 45 дней). Биохимический анализ сыворотки крови выявил доказанное преимущество содержания белка в сыворотке на 17,7 %, что свидетельствует о повышенной белоксинтезирующей функции организма. Содержание альбумина было достоверно выше на 13,0 %, что дополнительно характеризует повышенную скорость роста. Отмечено также преимущество у цыплят опытной группы по показателям органов, участвующих в пищеварении: мышечный желудок, поджелудочная железа, селезенка, печень и кишечник. У цыплят опытных групп отмечено повышенное содержание межпучкового жира на гистологических срезах, что важно при такой характеристике мяса, как нежность, когда при равномерном распределении жира между мышечными пучками мясо имеет нежную консистенцию, хороший вкус и аромат, соотношение межпучкового и внутрипучкового жира находится в пределах от 1,2:1 до 1,5:1 [31]. Установлено, что применение масла чабера горного увеличивает площадь и диаметр мышечных волокон в мышцах бедра. При этом одновременно отмечено уменьшение числа мышечных волокон на единицу площади. Исследование химического состава грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров в опытных группах показало тенденцию повышения протеина в грудных мышцах и жира – в бедренной группе мышц. Соотношение белков и липидов в грудных мышцах птицы в опытной группе составило 5:1, что является оптимальным [32].

Эфирные масла, как элемент кормовой добавки в питании животных и птицы, должны поддерживать и улучшать бактерицидные свойства крови и подавлять образование бактериальных биопленок [33]. При изучении активности сыворотки крови цыплят-бройлеров на фоне добавления эфирного масла чабера горного отмечено увеличение бактерицидной активности к 45-суточному возрасту, что являлось свидетельством активизации собственных механизмов иммунной защиты цыплят-бройлеров. Сыворотка крови бройлеров, получавших эфирное масло с кормом, подавляла рост бактериальных биопленок в тест-культуре *S. aureus* на 60–72% и снижала плотность бактериальных биопленок в тест-культуре *E. coli* на 23,5%, но только после десятидневного применения эфирного масла.

Изменения экстерьера цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 на фоне введения в рацион такого природного фактора как эфирное масло чабера горного (ЭМЧ), выглядели следующим образом: большинство индексов телосложения превышали аналогичные показатели цыплят-бройлеров контрольной группы (индекс массивности – на 81,5%, широкотелости – на 80,7, индекс эйрисомии – на 34,2% и нижней части туловища – на 38%). Исключение составил индекс длинноногости, который был ниже контроля на 21,7%. Полученные данные являются свидетельством формирования выраженных мясных форм у бройлеров опытной группы, получавшей ЭМЧ [34].

Преимуществами фитобиотических препаратов по сравнению с синтетическими являются их натуральность, более высокая усвояемость организмом животного, низкий уровень токсичности и отсутствие побочных действий. К преимуществам также следует отнести сравнительно невысокую стоимость фитобиотических препаратов, поскольку сырье для их изготовления является более доступным. Многочисленные исследования, проведенные на животноводческих комплексах и птицефабриках России и других стран, показывают, что применение фитобиотиков в качестве натуральных биологически активных кормовых добавок вместо антибиотиков позволяет снизить затраты на единицу продукции [35, 36].

Следует отметить тот факт, что применение искусственных антибиотиков опасно по ряду причин. В первую очередь широкое применение антибиотиков в кормлении животных и птицы представляет собой реальную угрозу здоровью людей в связи с их накоплением в готовой животноводческой продукции, а бесконтрольное их применение вызывает устойчивость к этим компонентам [37]. Не на каждой животноводческой ферме есть грамотные специалисты в области биотехнологий, а неправильное и неконтролируемое использование препаратов токсически влияет на организм животного: происходит привыкание патогенных микроорганизмов к антибиотикам, что делает невозможным их применение в лечебных целях, и, как результат – контаминация антибиотиков в конечных продуктах животноводства [38].

Таким образом, приведенные примеры показывают, что фитобиотики, как вещества растительного происхождения, можно рассматривать в качестве альтернативы синтетическим антибиотикам. Однако ассортимент отечественных фитобиотиков пока еще не достаточно широк, что можно объяснить определенной «инерционностью» при принятии подобных решений, поскольку в течение десятилетий активно продвигались синтетические кормовые антибиотики и добавки.

Масштабное применение фитобиотиков стало возможным после введения запрета в странах Европейского союза на использование всех видов кормовых антибиотиков и разработки в 2004-2005 гг. новой концепции кормления с применением натуральных кормовых добавок растительного происхождения. Великобритания первой из европейских стран еще в 1971 г. ввела запрет на использование кормовых антибиотиков при выращивании животных. В Швеции такой запрет был введен в 1986 г. Исследования ученых и практиков Дании, проведенные в 90-е годы прошлого столетия, показали, что запрет на использование антибиотиков не оказал негативного влияния на производственные показатели в птицеводстве и дали толчок развитию новых направлений в кормопроизводстве. В этой стране так же добровольно отказались от применения антибиотических стимуляторов роста, при этом сохранность и продуктивность животных осталась на прежнем уровне. Международная организация по здравоохранению в 1997 г. официально подтвердила рекомендации не применять в кормах те же антибиотики, которые применяют в медицине. Таким образом, в Евросоюзе действует полный запрет на применение кормовых антибиотиков с 2006 г., благодаря чему производство фитобиотиков в странах Европейского союза в настоящее время достигло значительных объемов [39].

В Российской Федерации, на основе вышеперечисленных угроз, в сентябре 2017 г. было подписано распоряжение Правительства № 2045-р о принятии «Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года» [40].

В современном животноводстве стран Европейского и Евразийского экономических союзов приобретают популярность кормовые добавки, полученные на основе растительного сырья, такого как травы, хвоя, листья, неодревесневшие побеги деревьев, эфирные масла, экстракты и т.д. Благодаря их многофункциональному составу и уникальному механизму действия на организм животного повышается продуктивность животных на фоне общего оздоровления поголовья. Отличительной особенностью таких фитопрепаратов является расширенность спектра их действия: антибактериальное, противовирусное, иммуностимулирующее, иммуномодулирующее и т.д. Эти природные агенты стимулируют выработку эндогенных ферментов, улучшая переваримость и усвоение питательных веществ кормов. Каждое растение, используемое при приготовлении фитопрепаратов, оказывает свое уникальное действие, некоторые являются природными ароматизаторами и стимулируют потребление корма. Лекарственные растения оказывают мягкое воздействие на живой организм, а каротиноиды, полипептиды, фитоэстрогены, сапонины и др. оказывают благотворное воздействие на пищеварение и общее состояние здоровья животных. Как правило, действие растения на организм связано не с каким-либо одним веществом, а с комплексом входящих в него веществ. А экстракты растений содержат активные вещества в различных количествах и сочетаниях, что зависит не только от свойств растений, но и от обработки, способов сбора, переработки и т. д. [21].

Перспективным сырьем для фитобиотиков могут служить отходы первичной переработки эфиромасличных и лекарственных растений, отходы переработки лесных ресурсов, что позволяет более рационально их использовать за счет утилизации всей биомассы леса. Российские ученые доказали эффективность использования в птицеводстве отходов лесной промышленности в качестве антиоксидантов [41-43].

Фитопрепараты – это, по своей сути, лекарственные средства, содержащие биологически активные вещества (БАВ) растительного происхождения, предназначенные для лечения и профилактики заболеваний животных, птицы и человека. К биологически активным веществам растений относятся алкалоиды, гликозиды, сапонины, органические кислоты, горькие и дубильные вещества, эфирные масла, смолы и витамины, обладающие фармакологическими свойствами [44]. Благодаря профессиональному подбору комплекса биологически активных веществ, содержащихся в лекарственных растениях, достигается заданный и четко выраженный фармакологический эффект при лечении заболевания, причем не только основного, но и сопутствующего. Фитопрепараты имеют меньше противопоказаний по сравнению с синтетическими препаратами и не вызывают привыкания [44].

По состоянию на 2017 г. в Государственном реестре лекарственных средств для животных значилось 2188 наименований лекарственных средств ветеринарного применения, из которых только 77 препаратов (3,5%) содержат в своем составе лекарственные вещества растительного происхождения. По форме выпуска преобладают жидкие лекарственные формы (72,2% от общего количества фитопрепаратов), в том числе растворы – 45,8%, настои и настойки – 6,9%, капли – 6,9%, суспензии и эмульсии – 6,3%, что обусловлено не только удобством введения лекарственных средств в организм животных, но и скоростью наступления фармакологического эффекта. Второй распространенной формой фитопрепаратов являются твердые лекарственные формы, которые составили 13,9%, среди них таблетки составляют 5,6%, порошки и гранулы – 4,9%. Эти формы пользуются популярностью у владельцев мелких домашних животных. Порошки и гранулы используются в промышленном животноводстве и птицеводстве, так как эти лекарственные средства можно добавлять не только в корм, но и в воду. Фитопрепараты в форме мягких лекарственных средств составляют 8,3% от всего ассортимента. В последнее время появились новые лекарственные формы для животных – термовозгонные шашки, содержащие в своем составе эфирные масла. Они рекомендованы для лечения и профилактики респираторных болезней у молодняка продуктивных животных. Отдельную нишу в общей гамме фитопрепаратов занимают препараты на основе водорослей (например, лекарственный препарат «Альгасол» на основе водоросли ламинарии используют для профилактики болезней обмена веществ при

выращивании молодняка норок). Вместе с тем, фитопрепараты занимают на фармацевтическом рынке России пока достаточно скромное место в общем ассортименте средств ветеринарного применения: по последним данным – около 9,3%. Однако, актуальность препаратов растительного происхождения неоспорима, особенно в животноводстве, так как от этого зависит и здоровье людей [44].

Сегодня вопросами применения фитопрепаратов в клинической ветеринарии занимаются большое количество исследователей. Примеры некоторых работ приводим ниже.

В Орловском государственном аграрном университете им. Н.В. Парахина проводили исследования по вопросам применения лекарственных растений в ветеринарной практике [45]. Установлено, что биологически активные вещества при внедрении в организм даже в минимальных количествах вызывают определенный физиологический эффект. Как правило, они накапливаются только в определенных органах растения и их количество подвержено значительным колебаниям, в зависимости от гидротермических погодных условий, почвенного состава и ряда других факторов. Заготавливать растения нужно только в определенные фазы вегетации, поскольку растительное сырье, собранное в другие сроки, оказывает слабое физиологическое действие на организм.

Выделяют несколько групп активных веществ растений:

- алкалоиды оказывают лечебный эффект в небольших количествах. Ими богаты, например, растения семейства пасленовых, маковых, а в хвойных их почти нет;

- сердечные гликозиды – сложные безазотистые органические соединения, оказывающие лечебное действие на сердечную мышцу. Содержатся в наперстянке, майском ландыше, корнях ревеня, коре крушины ломкой;

- сапонины (разновидность гликозидов) применяют в ветеринарной практике как отхаркивающие, мочегонные, желчегонные, тонизирующие средства, благоприятно влияющие на сердечно-сосудистую систему;

- флавоноиды повышают прочность стенок капилляров, участвуют в окислительно-восстановительных процессах, способствуют заживлению ран, применяются при заболевании печени, почек; ими богаты растения семейства бобовых, сельдерейных, лютиковых;

- органические кислоты участвуют в обмене веществ, возбуждают секреторную активность слюнных желез, усиливают выделение желчи и панкреатического сока, улучшают пищеварение, обладают бактерицидными и другими свойствами. Они встречаются в свободном состоянии или в виде солей в семенах, плодах, ягодах, корнях, листьях и стеблях. В растениях обычно содержатся яблочная, лимонная, щавелевая, салициловая, уксусная и другие кислоты.

Лечебное действие также оказывают и другие химические соединения: жирные масла, камеди, слизи, крахмал, фитонциды и т.п.

Результаты многочисленных исследований позволяют грамотно подходить к выбору эфиромасличных и лекарственных растений как при разработке фитопрепаратов, так и при прямом использовании растительного сырья для кормления животных, профилактики и лечения заболеваний, что будет способствовать сохранению их поголовья и дальнейшему эффективному развитию животноводства.

В качестве практического применения результатов этих исследований приведены данные о влиянии фитобиотиков корня солодки, семян клевера, листьев шпината огородного и базилика фиолетового на показатели свободно-радикальных процессов и молочную продуктивность у коров, содержащихся в стрессогенных промышленных условиях [46]. Установлено, что применение фитобиотиков в качестве кормовых добавок приводит к снижению свободно-радикального окисления, что положительно сказывается на протекании метаболических процессов и способствует повышению генетически детерминированной молочной продуктивности. Особенно это важно в промышленном животноводстве, когда из-за отсутствия свободного выгула коровы лишены достаточного количества зеленых кормов. В подобном случае в качестве фитобиотиков при кормлении коров использовали корень солодки, семена клевера, базилик фиолетовый, шпинат огородный. В целом при

использовании фитогенных кормовых добавок в рационах у животных и птиц улучшается перевариваемость кормов, работа иммунной системы, проявляется антимикробный эффект. Эти данные позволяют рассматривать рекомендуемые кормовые добавки в качестве достойной замены антибиотиков и синтетических витаминно-минеральных добавок [46].

Во «ВНИИ использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (г. Тамбов) проведено изучение возможности улучшения воспроизводительной функции и увеличения молочной продуктивности высокоудойных коров в послеотельный период за счёт использования кормовых фитодобавок на основе полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.) и шалфея лугового (*Salvia pratensis* L.), широко распространенных в зоне Центрального Черноземья [47]. Известно, что полынь обыкновенная содержит до 0,6% эфирного масла, обладающего противовоспалительными свойствами, и отличается от других видов отсутствием горького вкуса, что также предопределило выбор ее для эксперимента. В состав эфирного масла листьев шалфея входят цинеол, туйон, сальвен, борнеол, камфора, алкалоиды, флавоноиды, дубильные и горькие вещества, используемые при лечении заболеваний органов желудочно-кишечного тракта. Проведенные исследования доказали, что сырье этих видов растений обладает противовоспалительным действием и стимулирует рост фолликулов яичников. У новотельных коров улучшилась воспроизводительная функция за счет повышения эстрогенной активности организма. Период от отела до плодотворного осеменения сократился на 13,9%, что позволило повысить рентабельность производства молока.

Интересно также исследование в области фитотерапии и профилактики воспаления желудочно-кишечного тракта молодняка сельскохозяйственных животных [48]. Авторы исследования исходили из того, что многосторонность действий лекарственных растений наиболее эффективна при тяжелых хронических заболеваниях, когда в патологический процесс включены все системы организма. Лекарственные растения в некоторой степени компенсируют нарушенные функции больного организма благодаря содержанию необходимого набора биологически активных веществ и микроэлементов. Многосторонность действий растений выражается в том, что, применяя одно растение, можно влиять на разные органы и симптомы их заболевания. Например, из 70 часто встречающихся симптомов заболеваний, ромашка аптечная положительно действует на 50. Изучение действия полутора десятков лекарственных растений (ромашка, подорожник, зверобой, тысячелистник, лапчатка, пижма, мать-и-мачеха, крапива, сушеница болотная, березовые почки, календула, алоэ, хвощ полевой и др.) показало, что использование растительного сырья при лечении ран, трещин, язв, ссадин ведет к быстрому их заживлению, способствует остановке кровотечения и уменьшению отеков вследствие ушибов и токсических воздействий. Но наибольшее действие лекарственные растения оказывают на больные органы системы пищеварения.

С давних времен для лечения и профилактики расстройства пищеварительного тракта используют такие лекарственные растения, как кору и семя дуба, шалфей, чернику, змеевик, кровохлебку, лапчатку, зверобой, ромашку и другие [49]. Их применяют в форме отваров и настоев, в некоторых случаях в натуральном виде. Иногда используют микстуры в сочетании с антимикробными средствами. Однако при приготовлении отвара или настоя не происходит полной экстракции биологически активных веществ, входящих в состав растений. Наиболее активно экстракция происходит при воздействии спиртом или другими органическими растворителями. Спиртовые вытяжки более активны и превосходят водные лекарственные формы по фармакологическому действию. С учетом таких подходов было проведено исследование по лечению диспепсии телят. Для приготовления настойки использовали тысячелистник, а помимо этого применяли регидратационную терапию с парентеральным введением больным животным физиологического раствора с добавлением глюкозы (50%) и новокаина (0,1%). Испытания профилактической эффективности метода показали его высокое предупреждающее действие желудочно-кишечных болезней телят, а исследования крови показали повышение содержания эритроцитов. Кроме того, происходило некоторое повышение содержания лимфоцитов в лейкоцитарной формуле.

Ученые Витебской государственной академии ветеринарной медицины поставили перед собой цель составить сбор лекарственных растений, эффективно воздействующих на физиологические процессы в организме птицы [50]. Проведено изучение следующего сбора: трава полыни горькой *Artemisia absinthium* L. – 2 части, трава тысячелистника обыкновенного *Achillea millefolium* L. – 1 часть, цветки ромашки аптечной *Matricaria chamomilla* L. – 1 часть, трава тимьяна ползучего *Thymus serpyllum* L. и обыкновенного *Th. vulgaris* L. – 1 часть, трава таволги вязолистной *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. – 1 часть, листья мяты перечной *Mentha × piperita* L. – 1 часть. Выбор базировался на информации о том, что эти растения стимулируют пищеварительные процессы, повышают аппетит, оказывают антибактериальное действие и могут повышать жизнеспособность птицы. Результаты исследований показали, что уровень гемоглобина у цыплят через 7 дней использования настоя лекарственных растений повысился на 6,0% по сравнению с контрольной группой. А в целом назначение настоя сбора лекарственных растений цыплятам-бройлерам привело к стимуляции лейкопоза и повышению активности пищеварительных ферментов. В результате были разработаны оптимальная доза и схема применения фитосбора для стимуляции пищеварительных процессов у птицы.

Как в научной литературе, так и у практикующих специалистов бытует мнение, что лучшими лечебными свойствами обладают растения, произрастающие в южных регионах России и в южных странах. Якутские ученые опровергают это мнение своими исследованиями по профилактике и лечению заболеваний животных с использованием местных лекарственных растений [51]. Поскольку порядка 75% территории Якутии составляет тайга, широкое распространение здесь получила типично степная и солончаковая разновидности растительности, а флора насчитывает около 1590 видов. Структура флоры на 40% состоит из таежных видов, на 30% – из арктическо-тундровых и высокогорных растений, 19% составляют степные, 4% – водные растения и заносные виды (сорняки). Исследования биохимиков показали, что местные травянистые растения, как дикорастущие, так и культурные, отличаются более высоким содержанием азотистых веществ, протеина, белка, а также растворимых углеводов и полисахаридов типа гемицеллюлоз, чем в других районах страны. Приведены такие примеры ценных растений якутской флоры:

– Кровохлёбка лекарственная *Sanguisorba officinalis* L. – многолетнее травянистое растение с толстыми корневищами, с мелкими цветками, собранными в темно-красное соцветие, распространено во всех улусах по лугам, зарослям кустарников, на травянистых склонах. Применяют как вяжущее средство при желудочно-кишечных заболеваниях, энтероколитах, интоксикационных и гастрогенных диареях, как кровоостанавливающее при маточных кровотечениях, для полости рта, обладает противомикробным действием.

– Кипрей узколистный (*Chamaenerium angustifolium* L.) распространен во всех районах Якутии по гарям, вырубкам, просекам, пашням, лугам, на пустырях, по обочинам дорог, канавам. С лекарственной целью рекомендуют траву растения, листья и корни, которые содержат до 20% дубильных веществ. Трава кипрея считается хорошим противовоспалительным средством при гастритах, гастроэнтеритах, энтеритах, колитах. Растение богато микроэлементами железа, меди, марганца, что объясняет его положительное влияние на процессы кроветворения и повышение защитных функций организма. В условиях Якутии хорошо поедается лошадьми и крупным рогатым скотом. Для молодняка траву кипрея применяют в форме настоя при диспепсии алиментарного происхождения, гастритах, энтеритах, сопровождающихся поносом.

– Подорожник большой (*Plantago major* L.) встречается по всей территории Якутии. Растёт на свалках, пустырях, огородах, у дорог, близ жилья, на влажных травянистых местах, лесных лугах и полянах. Лечебное действие обусловлено входящими в его состав биофлавоноидами, фенолкарбоновыми кислотами, иридоидами, витаминами С и К и многими другими веществами. Применяют при бронхитах, ларингитах, гриппе, болезнях желудка, заболеваниях печени, энтеритах и энтероколитах. Препараты подорожника обладают широким диапазоном действия, экстракт оказывает успокаивающее, кровоостанавливающее

и бактериостатическое действие. Отвары и настои используют как отхаркивающее средство при лечении лошадей, крупного рогатого скота, мелких животных, поросят.

– Полынь якутская (*Artemisia jacutica* Drob.) – грубое, сильно опушенное травянистое растение; по своим свойствам близко к распространенной в Европе полыни горькой. Содержит гликозид абсинтин, смолу, крахмал, витамин С, фитонциды и др.

Сырьевые запасы этих и других растений могут обеспечить безубыточное производство из них фитопрепаратов для местных нужд. Способы применения многочисленны, они основаны на традициях народной медицины и научных знаниях: примочки, присыпки, микстуры, настойки, ванны, растирания, мази и т.д. Осложнений при их использовании для профилактики и в комплексном лечении животных и сельскохозяйственной птицы в условиях Якутии не отмечают.

Флора Якутии также содержит такие уникальные по своим лечебным свойствам растения, как рододендрон золотистый *Rhododendron aureum* Georgi. и родиола розовая *Rhodiola rosea* L. [52]. В Якутской сельскохозяйственной академии проведены опыты по изучению противовоспалительного действия этих растений. Доказано, что противовоспалительное действие наиболее сильно выражено у настойки рододендрона золотистого. Этим объясняется традиционное применение его для лечения желудочно-кишечного расстройства у северных оленей. Высокое содержание биологически активных веществ (флавогликозидов, витамина С, фруктозы и др.) позволяет назначать препараты из рододендрона золотистого и родиолы розовой как для местного, так и для общего действия. Родиола розовая обладает иммуномодулирующими и адаптогенными свойствами подобно препаратам женьшеня. На основании сделанных выводов назначали отвар корневищ родиолы розовой для лечения животных, в частности при желудочно-кишечных расстройствах.

Изученные виды якутских растений, как правило, содержат более высокое количество биологически активных веществ, чем аналогичные растения из других регионов и оказывают четко выраженное противовоспалительное, антиоксидантное, адаптационное, регенерационное, дегидратационное и другие действия.

Повысить эффективность применения эфиромасличных и лекарственных растений для профилактики и лечения заболеваний животных, а также для повышения их продуктивности можно с использованием липосомальной технологии, изобретенной в 60-е годы прошлого столетия английским ученым А. Бэнгхемом. Тогда впервые было установлено, что фосфолипиды способны самопроизвольно образовывать в воде замкнутые мембранные оболочки, которые захватывают в себя часть окружающего водного раствора, образуя своеобразную капсулу, обладающую свойствами полупроницаемого барьера, препятствующего диффузии помещенных в капсулу веществ. Таким образом, «липосомы (липидные везикулы) – специально приготовляемые, искусственные частицы, образуемые липидными бислоями» [53]. Они, по подобию наноконтейнеров, обеспечивают практическую возможность доставки в клетки и ткани организма лекарственных и биологически активных веществ.

Использование липосом в лекарственной и ветеринарной терапии дает возможность адресно доставлять лекарство к пораженному органу, причем доставлять внутрь клетки, что сложно достичь другими способами. Поэтому сегодня считают, что с помощью таких технологических приемов можно победить возбудителей внутриклеточной инфекции и онкологических заболеваний. Для практического применения липосом важна их способность включать в себя и удерживать вещества различной природы: от неорганических ионов и низкомолекулярных органических соединений до крупных белков и нуклеиновых кислот. Работами Ильязова Р.Г. с соавторами [54] показано, что сегодня весьма актуально использование для профилактики заболеваний животных и птицы каротина и йода, а доставка их в организм с помощью липосом весьма перспективна.

Еще одно уникальное свойство липосом – это селективная программируемая доставка витальных агентов любой этиологии в заданной концентрации. Так, к примеру, в Крыму отмечен недостаток йода в биосфере. Недостаток йода в кормах и воде, потребляемых животными, приводит к ослаблению иммунной системы животных и, следовательно, к

ухудшению их здоровья с одной стороны и к уменьшению содержания йода в мясе и молоке животных и яйце птицы с другой стороны. Дефицит йода приводит к иммунодефицитам, увеличению риска развития опухолей, снижению сопротивляемости организма животного вирусам и к целому ряду других заболеваний [55, 56]. Основным источником йода для животного является пища, растительные корма (свыше 90% необходимого для животных йода поступает с растительной пищей). Растения могут поглощать йод не только из почвы, но и из воздуха, в их тканях йод находится в форме щелочных йодидов, которые легко усваиваются организмом животных и человека [57].

Для решения проблемы эффективной доставки йода в организм животных и птицы впервые в животноводстве и ветеринарной практике Российской Федерации использовали липосомальные технологии при создании кормовых смесей для различных видов сельскохозяйственных животных и птиц [58]. С помощью этой технологии обеспечено увеличение биодоступности антиоксидантов (бета-каротина, омега-3 и органического йода) с добавлением пре- и пробиотиков, а также недостающих макро- и микроэлементов в кормах для повышения здоровья и продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц. А это, в свою очередь, способствует производству экологически безопасной и биологически полноценной продукции животноводства (молока, мяса, яиц) с высоким содержанием органического йода, что позволяет использовать эти продукты для получения детского и оздоровительного питания, профилактики и лечения йодозависимых заболеваний щитовидной железы человека и животных в эндемичных регионах.

Ученые ФГБУН «НИИСХ Крыма» провели серию научных исследований, результаты которых позволили доказать эффективность липосом на предмет обогащения продуктов животноводства и птицеводства органическим йодом [59–66].

Проведенный анализ потенциала использования эфиромасличных и лекарственных растений не является исчерпывающим и отражает лишь отдельные сферы и направления в сельском хозяйстве. Так, например, специальных исследований требует изучение использования эфирных масел в качестве пестицидов в растениеводстве, отходов переработки этих растений в качестве кормов для птиц и животных, удобрений, для целей энергосбережения в качестве топлива и др.

Более полно потенциал эфиромасличных и лекарственных растений можно будет оценить, в том числе и в результате совместных исследований, которые предполагается проводить в рамках проектов Евразийской технологической платформы «Технологии производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений».

## Литература

1. Ульрих Е.В., Латышева Д.А. История и современное состояние производства фитобиотических кормовых добавок в мире // Материалы VII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». 2018. С. 125–136.
2. Исаева В.Г., Алинкина Е.С., Мишарина Т.А. [и др.]. Влияние длительного приема эфирных масел в малых дозах на иммунную реактивность и чувствительность мышей к воздействию ионизирующей радиации // Радиационная биология. Радиоэкология. 2014. Т. 54. № 1. С. 35–37.
3. Тонковцева В.В., Батура И.А., Ярош А.М. Влияние эфирного масла розы сорта Крымская Красная на функциональное состояние сердечнососудистой системы пожилых людей // Бюллетень ГНБС. 2018. Вып. 127. С. 53–59.
4. Bağcı E., Aydın E., Mihasan M. Anxiolytic and antidepressant-like effects of *Ferulago angulata* essential oil in the scopolamine rat model of Alzheimer's disease // Flavour and Fragrance Journal. 2016. Vol. 31 (1). P. 70–80.
5. Алинкина Е.С., Мишарина Т.А., Фаткуллина Л.Д. Антирадикальные свойства эфирных масел орегано, тимьяна и чабера // Прикладная биохимия и микробиология. 2013. Т. 49. № 1. С. 82–87.
6. Castro M., Victoria F. N., Oliveira D. H. Essential oil of *Psidium cattleianum* leaves: antioxidant and antifungal activity // Pharmaceutical Biology. 2015. Vol. 53 (2). P. 242–250.
7. Gopal K., Asmita N. Use of essential oils in poultry nutrition: a new approach // Journal of Advanced Veterinary and Animal Research. 2014. Vol. No. 1. P. 156–162. DOI: 10.5455/javar. 2014.a36/
8. Choi M. S., Choi B. S., Kim S. H. Essential oils from the medicinal herbs upregulate dopamine transporter in rat pheochromocytoma cells // Journal of Medicinal Food. 2015. Vol. 18 (10). P. 1112–1120.



9. Gradinariu V., Cioanca O., Hritcu L. Comparative efficacy of *Ocimum sanctum* L. and *Ocimum basilicum* L. essential oils against amyloid beta (1-42)-induced anxiety and depression in laboratory rats // *Phytochemistry Reviews*. 2015. Vol. 14 (4). P. 567–575.
10. Saiyudthong S., Pongmayteegul S., Marsden Ch., Phansuwan-Pujito P. Anxiety-like behavior and c-fos expression in rats that inhaled vetiver essential oil // *Natural Product Research*. 2015. No. 29 (22). P. 1–4. DOI: 10.1080/14786419.2014.992342.
11. Bae D., Seol H., Yoon H.G. Inhaled essential oil from *Chamaecyparis obtuse* ameliorates the impairments of cognitive function induced by injection of beta-amyloid in rats // *Pharmaceutical Biology*. 2012. Vol. 50 (7). P. 900–910.
12. Duan D., Chen L. Antidepressant-like effect of essential oil isolated from *Toona ciliata* Roem var. *yunnanensis* // *Journal of Natural Medicines*. 2015. Vol. 69 (2). P. 191–197.
13. Zabarna I., Yakubchak O.N., Taran T.V. [et al.]. Influence of the “ProbiX” food additive and antibacterial preparations on the morphology of internal organs of broiler chickens // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. No. 10 (3). P. 391–397.
14. Cabuk M., Serdar Eratak S., Alçicek A. Effects of herbal essential oil mixture as a dietary supplement on egg production in quail // *Scientific World Journal*. 2014. Vol. 2014. 4 p. DOI: 10.1155/2014/573470.
15. Kiyama Z., Akdağ A., Çetinkaya M. Effect of lavender (*Lavandula stoechas*) essential oil on growth performance, carcass characteristics, meat quality and antioxidant status of broilers // *South African J Anim. Sci*. 2017. Vol. 47. Iss. 2. P. 178–186. DOI: 10.4314/sajas.v47i2.9.
16. Diaz-Sanchez S. Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production // *Poultry Science*. 2015. No. 94. P. 1419–1430.
17. Mihajilov-Krstev T., Radnovic D., Kitic D., Zlatkovic B. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil // *Central European Journal of Biology*. 2014. № 9. P. 668–677.
18. Ciani M., Menghini L., Mariani F., Pagiotti R. Antimicrobial properties of essential oil of *Satureja montana* L. on pathogenic and spoilage yeasts // *Biotechnology Letters*. 2000. Vol. 22. P. 1007–1010.
19. Mihajilov-Krstev T., Jovanović B., Zlatković B. [et al.]. Phytochemistry, toxicology and therapeutic value of *Petasites hybridus* subsp. *ochroleucus* (common butterbur) from the Balkans // *Plants*. 2020. No. 9(6). P. 700.
20. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор) // *Таврический вестник аграрной науки*. 2018. № 1(13). С. 16–38. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.
21. Fraternali D. Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Satureja montana* from central Italy // *Chemistry of natural compounds*. 2007. Vol. 43. P. 622–624.
22. Habibi Z., Sedaghat S., Ghodrati T., Masoudi S. Volatile constituents of *Satureja aisophylla* and *S. cuneifolia* from Iran // *Chemistry of natural compounds*. 2007. Vol. 43. № 6. P. 719–721.
23. Micciche A., Rothrock J.M., Yang Jr.Y. Essential oils to reduce campylobacter // *Frontiers in Microbiology*. 2019. Vol. 10. P. 279–291. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01058.
24. Rosato A., Piarulli M., Corbo F. [et al.]. *In vitro* synergistic action of certain combinations of gentamicin and essential oils // *Curr. Med. Chem*. 2010. No. 17. P. 3289–3295. DOI: 10.2174/092986710792231996.
25. Adaszyńska-Skwirzyńska M., Szczerbińska D. Use of essential oils in broiler chicken production – a review // *Annals of Animal Science*. 2017. Vol.17. No. 2. P.317–335. DOI: 10.1515/aoas-2016-0046.
26. Micciche A.C., Foley S.L., Pavlidis H.O. [et al.] A review of prebiotics Against *Salmonella* in poultry: current and future potential for microbiome research applications // *Front. Vet. Sci*. 2018. Vol. 5. Article 191. DOI: 10.3389/fvets.2018.00191.
27. Windisch W., Shadle K., Plitzner C., Kroismayr A. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry // *Journal of Animal Science*. 2008. Vol. 86. P.140–150. DOI: 10.2527/jas.2007-0459.
28. Mousa M.A., Osman A.S., Abdel Hady H.A.M. Performance, immunology and biochemical parameters of *Moringa oleifera* and/or *Cichorium intybus* addition to broiler chicken ration // *Journal of veterinary medicine and animal health*. 2017. Vol 10. P. 255–263.
29. Movahhedkhah S., Rasouli B., Seidavi A. [et al.]. Summer Savory (*Satureja hortensis* L.) extract as natural feed additive in broilers: effects on growth, plasma constituents, immune response, and ileal microflora // *Animals*. 2019. No. 9. P. 87–93. DOI: 10.3390/ani9030087.
30. Yakubchak O.N., Zabarna I.V., Taran T.V. [et al.]. Toxicological estimation of meat of broiler chickens after the use of feed additive and antibacterial preparations // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. No. 10(4). P. 65–73. DOI: 10.33887/rjpbcs/2019.10.4.10.
31. Maiorano G. Tenderness and defect in poultry meat: the main issues in the modern poultry industry // *Аграрный вестник Урала*. 2014. № 9(127). С. 48–50.
32. Остапчук П.С., Кувейда Т.А., Емельянов С.А. [и др.]. Влияние эфирного масла *Satureja montana* на формирование биологических признаков цыплят-бройлеров // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование*. 2020. № 2 (58). С. 251–265.
33. Pashtetsky V., Ostapchuk P., Kuevda T. [et al.]. Use of phytobiotics in animal husbandry and poultry // *E3S Web of Conferences*. 2020. No. 215. P. 02002.
34. Кувейда Т. А., Паштецкий В.С., Остапчук П.С. [и др.]. Особенности экстерьера цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 // *Вестник КрасГАУ*. 2020. № 10. С. 133–142. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-10-133-142.

35. Буяров В.С., Червонова И.В., Меднова В.В., Ильичева И.Н. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве // Вестник аграрной науки. 2020. 3(84). С. 44–59. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.44.
36. Беломожнов Т.Д., Журавлев М.С. Продуктивность цыплят-бройлеров при включении в выпойку фитогенной кормовой добавки в промышленных условиях // Материалы международной научно-практической конференции «Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных». 2019. С. 202–208.
37. Шульга Н.Н., Шульга И.С., Плавшак Л.П. К проблеме антибиотиков в продуктах животноводства // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 4(44). С. 150–156.
38. Заугольникова М.А., Вистовская В.П. Изучение контаминации животноводческой продукции остаточными количествами антибиотиков // Acta Biologica Sibirica. 2016. № 2 (3). С. 9–20.
39. Pashtetsky V.S., Ostapchuk P.S., Postnikova O.N. [et al.] Features of growth development and main indicators of blood in chickens of Hubbard Redbro M dual-line cross // IOP Conference Series “Earth and Environmental Science”. Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great. 2020. P. 012071.
40. Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2017 года N 2045-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/436775118> (дата обращения 02.03.2020).
41. Терентьев В.И., Аникиенко Т.И. Питательная ценность и химический состав пихтовой хвойной муки, производимой ООО «Эковит» // Вестник КрасГАУ. 2011. № 5. С. 163–166.
42. Тонковцева В.В., Цубанова Н.А. Обзор направлений современных исследований в изучении психофизического воздействия эфирных масел // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 1 (67). Ч. 3. С. 106–116.
43. Загородняя, А.Е., Столяров В.А. Возрастная динамика показателей крови индеек при применении хвойной энергетической добавки // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2018. № 1. С. 53–55.
44. Веретенникова В.С., Варфоломеева К.В., Бузмакова Н.А., Бойко Т.В. Фитопрепараты и фитотерапия в ветеринарии // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (35). С. 37–45.
45. Воронкова М.В., Михалина А.Д. Лекарственные растения в ветеринарии // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи». 2017. С. 8–11.
46. Ярован Н.И., Грибанова Н.Л., Болкунов П.С. Влияние фитобиотиков на стресс-индуцированные свободно-радикальные процессы и молочную продуктивность коров в условиях промышленного комплекса // Вестник аграрной науки. 2020. № 2 (83). С. 77–83.
47. Филиппова О.Б., Саранчина Е.Ф. Фитодобавки как часть репродуктивной технологии в молочном скотоводстве // Наука в центральной России. 2018. № 6 (36). С. 51–57.
48. Авакьянц Б.М., Есепенок В.А., Попова Л.А., Попова Т.А. Фитотерапия и профилактика воспаления желудочно-кишечного тракта молодняка сельскохозяйственных животных // Ветеринарная патология. 2003. № 4 (8). С. 79–96.
49. Антипов В.А., Давыденко В.В. Применение спиртовых настоек лекарственных растений при болезнях молодняка животных // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 103. С. 822–834.
50. Вишневец Ж.В., Прусакова А.А., Гончаренко В.В. Использование лекарственных растений в ветеринарии // Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству. В 2-х книгах. Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. С. 269–271.
51. Большакова А.А., Кузьмина Н.В., Слепцова Л.В. [и др.]. Основные лекарственные растения Якутии, применяемые в ветеринарной практике // Аграрный вестник Урала. 2008. № 1 (43). С. 54–56.
52. Журавская А.Н., Большакова К.А., Кузьмина Н.В., Слепцова Л.В. Противовоспалительное действие лекарственных растений рододендрона золотистого, родиолы розовой, тысячелистника обыкновенного // Аграрный вестник Урала. 2008. № 11 (53). С. 43–44.
53. Кузякова Л.М., Умнова О.А. разработка нового поколения лекарственных препаратов на основе технологии конструирования липосомальных наноконтейнеров // Российский химический журнал. 2010. Т. 54. № 6. С. 70–77.
54. Методическое руководство по применению липосомальных форм кормовых смесей на основе антиоксидантов (бета-каротина, омега-3 и органического йода) для повышения продуктивности, здоровья сельскохозяйственных животных и птиц, улучшения качества их продукции // Под ред. Ильязова Р.Г. Казань, 2018. 62 с.
55. Безруков О.Ф., Ильченко Ф.Н., Аблаев Э.Э., Зима Д.В. Геохимические факторы зообообразования // Таврический медико-биологический вестник. 2017. Том. 20. № 3. С. 23–27.
56. Иванов С.В., Гук М.Г., Фазылова Ф.Р., Плиско Е.Ф. Взаимосвязь химического состава почвы и поверхностных вод Республики Крым и их влияние на развитие эндемичных заболеваний // Центральный научный вестник. 2018. Т. 3. № 10 (51). С. 15–19.

57. Pashtetsky V.S., Ostapchuk P.S., Ilyazov R.G. [et al.] Influence of iodine based exogenous antioxidants on the productive indicators of laying hens // The proceedings of the conference AgroCON-2019. Series "Earth and Environmental Science". 2019. P. 012013.
58. Паштецкий В.С., Зубоченко Д.В., Остапчук П.С., Зубоченко А.А. Особенности накопления йода в мышцах кроликов на фоне использования антиоксидантов в липосомальной форме // Аграрный вестник Урала. 2020. № 05 (196). С. 51–58. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-196-5-51-58.
59. Pashtetskaia A., Pashtetskiy V., Ostapchuk P. S. Yemelianov exterior and interior indicators of development of Tsigai breed young sheep on the background of diet supplement with iodine in liposomal form // E3S Web of Conferences. 2020. P. 06015.
60. Паштецкая А.В., Остапчук П.С., Ильязов Р.Г. [и др.] Влияние липосомальной формы антиоксидантов с содержанием органического йода на формирование продуктивных качеств молодняка овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 37–39.
61. Ильязов Р.Г., Стройнова С.Ю., Остапчук П.С. [и др.]. Липосомальные технологии в животноводстве и птицеводстве // В кн.: Проблемы и перспективы инновационного развития сельских территорий Крыма: коллективная монография // ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. Ч. 2. п. 2.9. С. 212–223.
62. Паштецкая А.В., Марынич А.П., Остапчук П.С., Емельянов С.А. Мясная продуктивность молодняка овец и динамика структурных элементов крови на фоне применения липосомальной формы антиоксидантов // АПК России. 2020. Т. 27. № 3. С. 550–556.
63. Паштецкая А.В., Остапчук П.С. Влияние липосомальных форм антиоксидантов на рост и развитие молодняка овец // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. С. 356–357.
64. Паштецкая А.В. Влияние липосомальной формы антиоксидантов на развитие молодняка овец цигайской породы // Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения Альбенского Анатолия Васильевича «Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых». Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2019. С. 446–447.
65. Паштецкая А.В. Действие липосомальных форм антиоксидантов на формирование экстерьера молодняка овец // Материалы XXII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». Ч. 1. Горки: БГСХА, 2019. С. 145–148.
66. Ильязов Р.Г., Катвалюк А.Л., Стройнова С.Ю. [и др.]. Применение липосомальных технологий в птицеводстве для производства биологически полноценных продуктов питания // Материалы Международной конференции «Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы». Сергиев Посад, 2020. С. 231–233.





## ГЛАВА 3. НАУЧНЫЙ И ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ ЕАЭС

### 3.1. Научный и инновационный потенциал Республики Армения

*Григорян К. М.*

Флора Армении насчитывает около 3500 видов, т. е. половину видового состава растений всего Кавказа [1]. Особую роль в этом многообразии играют эфиромасличные растения [2]. Благодаря горному рельефу в Армении представлено семь типов ландшафтов – от пустынь до альпийских территорий [3, 4]. С разнообразием ландшафтов тесно связано разнообразие экосистем и типов растительности – от песчаных пустынь и полупустынь, начиная от 400 м над уровнем моря, до альпийских лугов и ковров (выше 3000 м над уровнем моря), от сообществ нагорных ксерофитов до растительности переувлажненных местообитаний, от мезофильных лугов до ковыльных степей [5–7]. В результате многолетнего антропогенного воздействия значительные территории природных экосистем Армении оказались нарушенными. Энергетический и экономический кризисы последних лет также отрицательно сказались на их состоянии. В результате антропогенного воздействия в республике наблюдается рост запасов некоторых лекарственных растений, приуроченных, с экологической точки зрения, к нарушенным местообитаниям – мать-и-мачехи, крапивы, полыни горькой. С другой стороны, снижение в последние годы пастбищной нагрузки привело к значительному улучшению состояния субальпийских и альпийских лугов, восстановлению их биоразнообразия и увеличению запасов зверобоя, эфедры и душицы. Вырубка лесов привела к расширению площадей, занятых вторичной кустарниковой растительностью, в составе которой также представлены многочисленные лекарственные растения (боярышник, береза, ирга и др.) [4, 8, 9]. На территории республики находятся центры видового разнообразия многих родов растений (в том числе и многих лекарственных), таких как василек, груша, астрагал и др. При этом более 120 видов растений являются узколокальными эндемиками Армении, то есть не встречаются более нигде на Земном шаре [11, 12]. Н.И. Вавилов выделил Армению как один из центров разнообразия диких сородичей культурных растений и один из переднеазиатских очагов происхождения культурных растений [13].

Особое место во флоре Армении занимают лекарственные растения, большинство которых издревле используют в народной медицине [14, 15, 28, 32–35]. Существует целый ряд средневековых медицинских рукописей, хранящихся в Матенадаране – собрании древних манускриптов. Среди них необходимо упомянуть о выдающемся труде естествоиспытателя и врача XV века Амирдовлата Амасиаци «Ненужное для неучей» в переводе с древнеармянского С. Варданян [16]. Фактически это средневековый энциклопедический словарь лекарственных средств. Являясь многоплановым произведением естественно-научного содержания, этот бесценный труд дает уникальный свод сведений о флоре не только Армении и Закавказья, но и Малой Азии и Балкан. Эти сведения имеют большое значение не только для истории науки, но и для выяснения вопросов эволюции растительного покрова, состава флоры и фауны в прошлом, а также для уточнения растительных ресурсов южных районов страны [15, 17].

Во флоре республики имеется немало ценных пищевых, пряно-ароматических и эфиромасличных растений с высоким потенциалом для производства в промышленных масштабах [18–19]. В ксерофильных сообществах растений широко распространены сильно пахнущие виды, которые содержат высокие концентрации эфирных масел. Особенно богаты эфирными маслами семейства Lamiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Rosaceae и др. [8, 16]. Целенаправленное изучение эфиромасличных растений началось в Армении в начале прошлого века. По выявлению и изучению кавказских эфиромасличных растений особое место занимают работы Гурвич М. Л. (1963), Хримлян А. И. (1948, 1957) [20, 21, 29, 30].

В 30-х гг. прошлого века в Армении были заложены плантации герани. В начале пятидесятых годов в республике площади под геранью составляли 24,5% от общей площади посева герани в СССР. Группой ученых в 50-х гг. показана рентабельность культивирования

вида *Salvia sclarea* L. по проценту выхода эфирных масел. Огромную работу по изучению эфиромасличных растений провела И.С. Мелкумян [22–26]. Она изучила представителей многих семейств флоры Армении, дала оценку перспективным видам, выделила наиболее ценные эфиромасличные растения для парфюмерной и пищевой промышленности, привела сведения по их использованию в современной медицине в качестве источника биологически активных соединений, получила результаты по фитохимическому анализу определенных видов растений. Особо следует отметить исследовательские работы по видам чабреца и шалфея, распространенным в Армении (цитратная и бергамотная форма чабреца, мускатный шалфей). Изучен состав их эфирных масел, биоцидная активность, способы и условия культивирования с целью дальнейшего внедрения в производство [20–23]. В настоящее время опыты по беспочвенному культивированию эфиромасличных растений проводятся в Институте Агрехимических проблем и Гидропоники НАН Армении. Исследования показали, что эфиромасличные культуры в условиях открытой гидропоники отличаются высокой продуктивностью. В указанных условиях изучена эффективность возделывания других эфиромасличных культур: сорго лимонного, базилика эвгенольного, базилика обыкновенного, полыни обыкновенной, котовника закавказского и др. [22, 27, 35].

Государственную политику в области сохранения, использования и воспроизводства природных растительных объектов устанавливает закон РА «О растительном мире» (1999 г.). Согласно этому закону, использование объектов растительного мира в промышленных целях осуществляется на основании разрешения, выдаваемого Агентством по управлению биоресурсами Министерства охраны природы РА, являющегося государственным полномочным органом в области сохранения, защиты, использования и воспроизводства растительного мира. При наличии разрешения пользователь объектом растительного мира заключает договор с землевладельцем или землепользователем на сбор (заготовку) лекарственных и других растительных видов [30]. Согласно закону РА «Об особо охраняемых природных территориях» (1991 г.), сбор лекарственных растений как один из видов хозяйственной деятельности разрешен в экономических и буферных зонах национальных парков и на территориях заказников. Использование объектов растительного мира, в том числе лекарственных и ароматических растений, в промышленных целях платное (Решение Правительства РА «О ставках природопользовательских платежей»). Ставки платежей за использование таких лекарственных растений, как бессмертник красноватый, валериана лекарственная, солодка голая, головчатка гигантская, дубровник седой, зверобой продырявленный, переступень белый, переступень двудомный, пустырник обыкновенный, мать-и-мачеха обыкновенная, полынь горькая, бузина черная, рябина обыкновенная установлены в размере 75 драм за сбор 1 кг надземной части, 250 драм – за сбор 1 кг подземной части. Порядок ввоза-вывоза дикорастущих растений на/с территорию Армении регулируется Решением Правительства РА «Положение о ввозе в Армению и вывозе из Армении ботанических коллекций и отдельных образцов растений». Экспорт дикорастущих растений с территории и импорт на территорию Армении осуществляется при наличии разрешения Агентства по управлению биоресурсами Министерства охраны природы РА [37–41].

Для получения разрешения на вывоз импортер должен представить документ, подтверждающий законность сбора или приобретения вывозимого лекарственного сырья. Основным международным документом, декларирующим принципы сохранения биоразнообразия и устойчивого использования биоресурсов, является Конвенция ООН «О биологическом разнообразии», которая ратифицирована Арменией в 1993 г. Таким образом, сбор (заготовка), использование, ввоз и вывоз лекарственных и других полезных растений являются в республике законодательно регулируемой деятельностью [37]. Однако основанием для выдачи Агентством по управлению биоресурсами Министерства охраны природы РА разрешения на сбор дикорастущих растений являются научные данные по учету растительных ресурсов и квотам их использования, которые из-за недостатка финансовых средств не обновлялись в течение последних 15 лет. В связи с этим возникают значительные трудности

при оценке природных запасов лекарственных дикорастущих растений в различных областях республики.

В целом, теоретически, около 800 видов растений флоры Армении могут быть использованы в медицинских целях и для производства растительных чаев. Однако с практической точки зрения естественные запасы большинства из них не позволяют осуществлять их сбор из природных местообитаний в промышленных или коммерческих количествах.

В не лесной зоне зарегистрированы большие запасы эфиромасличных и целого ряда ксерофильных и высокогорных лекарственных и пищевых растений. При этом, если видовое разнообразие полезных растений Армении в целом изучено достаточно хорошо, то внутривидовые категории, такие как хемо- или эко-расы, изучены очень слабо, а ведь именно биохимическая характеристика лекарственных растений, содержание в них биологически активных веществ во многом определяет их ценность.

Ныне население активно использует:

- из 270 эфиромасличных растений – 4 вида;
- более 50 видов лекарственных растений.

Со стороны государства невозможно контролировать сбор дикоросов отдельными гражданами на всей территории Армении в связи с тем, что большая часть населения находится в тяжёлом материальном положении и этот вид природопользования во многих случаях становится единственным средством повышения жизненного уровня.

Согласно данным Министерства охраны природы РА, в республике в 1998 г. было заготовлено 30,3 т, в 1999 г. – 3,3 т лекарственных растений; в 2017 г. – более 15 т. Государственная статистика о сборе растений не даёт полной картины, однако, на экспертном уровне можно утверждать, что нерегулируемый сбор наносит большой ущерб биоразнообразию и, увеличиваясь из года в год, принимает катастрофические масштабы. Особенно страдают те биоценозы полупустынных, степных и луговых ландшафтов, где много лекарственных, съедобных и декоративных видов. Поэтому увеличение площадей под выращивание эфиромасличных и лекарственных растений весьма актуально.

В настоящее время в аптеках Армении продается около 40 видов лекарственных растений, собранных или выращенных на территории республики.

Учитывая высокий спрос на мировых рынках, на экологически чистых плантациях в Армении рекомендуется организовать выращивание следующих видов растений: ромашки аптечной, мяты перечной, шафраны.

В Армении есть организации, заинтересованные в заготовке, выращивании или переработке лекарственных растений. Прежде всего это коммерческие структуры и частные хозяйства, специализирующиеся на сборе и выращивании лекарственных растений. История приготовления растительных чаев в Армении после 1990 г. показывает, что производство представлено мелкими частными предприятиями без совместного планирования или согласованности в действиях:

- первая группа – предприятия, выращивающие и перерабатывающие эфиромасличное сырье для получения эфирного масла, либо закупающие сырье для переработки;
- вторая группа – предприятия, специализирующиеся на выращивании эфиромасличного и лекарственного сырья для фармацевтических компаний и пищевой промышленности.

### Литература

1. Габриэлян Э.Ц. Флора и растительность Армении. Ботанические экскурсии // Флора, растительность и ресурсы Армении. 2002. Вып. 14. С. 111–117.
2. Мелкумян И.С. К изучению эфиромасличных растений из флоры Армении // Биологический журнал Армении. 1974. № 27.6. С. 90–92.
3. Файвуш Г.М., Алексанян А.С. Местообитания Армении. Ереван, 2016. 360 с.



4. Саргсян М.В. Эфиромасличные растения Армении: история изучения и современные перспективы // Материалы международной конференции, посвященной 80-летию Института Ботаники АН РАН. Ереван: Институт Ботаники АН РАН, 2015. С. 215–221.
5. Гроссгейм А.А. Растительные ресурсы Кавказа. Ереван, 1946. С. 305–326.
6. Тахтаджян А.Л. Карта районов флоры Армении // В кн.: Флора Армении. Т. 1. 1954. 3 с.
7. Таманян К.Г., Файвуш Г.М. К вопросу о флористическом районировании Армении // Флора, растительность и растительные ресурсы Армении. 2010. Вып. 17. С. 73–77.
8. Варданян Ж.А. Деревья и кустарники Армении в природе и культуре. Ереван, 2003. 367 с.
9. Цветущие уголки биоразнообразия. ФАО, 2011. 389 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/3/i1687r/i1687r.pdf> (дата обращения 03.03.2021).
10. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием в Армении. Ереван, 2002. 159 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/naps/armenia-rus2002.pdf> (дата обращения 03.03.2021).
11. Файвуш Г.М. Эндемичные растения флоры Армении // Флора, растительность и растительные ресурсы Армении. 2007. Вып. 16. С. 62–68.
12. Айрапетян А.М., Файвуш Г.М., Мурадян А.Г. Представленность редких эндемичных видов растений Армении в гербарии института ботаники НАН РА. Часть 1. Общие сведения // Биологический журнал Армении. 2015. № 1 (67). С. 80–85.
13. Матевосян А.А., Туманян М.Г. Вавиловская школа по изучению генофонда культурных растений Закавказья // Генофонд культурных растений и их диких сородичей в Закавказье. Ереван, 1987. С. 5–11.
14. Гончаров Н.П., Меликян А.Ш., Арутюнян М.Г., Оганесян М.Ц., Оганесян Л.В., Садоян Р.Р., Ляпунова О.А. Кавказский центр формообразования диких ди- и тетраплоидных пшениц: экспедиция «Армения-2013» // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. № 2. С. 387–399.
15. Априкян С.В. Краткая история использования полезных растений флоры Армении с древних веков до нашего времени. (Предварительное сообщение) // Флора, растительность и растительные ресурсы Армении. 1981. Вып. 8. С. 171–194.
16. Варданян С.А. Медицина в древней и средневековой Армении. Ереван: Советакан грох, 1982. 59 с.
17. Авакян А.А. Материалы к изучению дикорастущих жирно-масличных растений из флоры Армении // Известия АН Армянской ССР. 1959. Вып. 12.8. С. 61–72.
18. Armenia as a producer of medicinal plants: Possibilities and perspectives. Yerevan 2004, 18 p.
19. Степанян-Гандилян Н.П., Овсепян Р.А. Новые данные о дикорастущих полезных растениях флоры Армении // International Conference “Botanical Science in the Modern World”. Yerevan, 2015. P. 221–229.
20. Гурвич М.Л. Эфирные масла, их состав и свойства // Эфиромасличные культуры. 1963. С. 320–333.
21. Галачьян Р.М., Хримлян А.И. Фитонцидное действие эфирных масел из флоры Армении на фитопатогенные бактерии // Вопросы Микробиологии. 1964. Вып. II(XII). С. 249–260.
22. Майрапетян С.Х. Культура эфиромасличных растений в условиях открытой гидропоники. Ереван, 1989. 313 с.
23. Ревазова Л.В., Саакян А.О., Элиазян Г.А. Абрамян Дж.Г. Растительные биоцидные препараты для защиты библиотечных фондов // Медицинская наука Армении. 2001. Вып. 1. С. 111–120.
24. Мелкумян И.С. К изучению эфиромасличных растений семейства *Ariaceae* флоры Армении // Флора, растительность и растительные ресурсы Армении. 1981. Вып. 8. С. 141–160.
25. Мелкумян И.С. Некоторые перспективные эфиромасличные растения из флоры Армении для парфюмерно-косметической промышленности // Флора, растительность и растительные ресурсы Армении. 1985. Вып. 9. С. 154–165.
26. Мелкумян И.С. Дикорастущие пищевые растения Араратской котловины // Флора, растительность и растительные ресурсы Армении. 1991. Вып. 13. С. 228–247.
27. Торосян А.А. Лекарственные растения Армении. Ереван, 1983. 298 с.
28. Цатурян Т.Г., Геворкян М.Л. Дикорастущие лекарственные растения Армении. Ереван, 2014. 316 с.
29. Хримлян А.И. Некоторые исследования по дикорастущим эфиромасличным растениям Армении // Бюллетень Ботанического сада Армянской ССР. 1948. Вып. 6. С. 47–53.
30. Хримлян А.И. Эфирные масла некоторых хеморас дикорастущей мяты Армянской ССР // Бюллетень Ботанического сада Армянской ССР. 1957. № 16. С. 107–109.
31. Файвуш Г.М., Кулиджанян Г.А., Таманян К.Г. К проблеме сохранения некоторых редких растений и растительных сообществ Лорийской области Армении // Известия Аграрной Науки. 2011. Т. 9. № 3. С. 6.
32. Варданян Ж.А., Мхитарян А.К. Древесные растения и дендроценозы субальпийской зоны северо-восточной Армении // Биологический журнал Армении. 2018. № 1 (70). С. 45–51.
33. Красная книга Армянской ССР. Растения // Под ред. Габриэлян Э.Ц. Ереван: Айастан, 1989. 283 с.
34. Майрапетян С.Х., Манукян А.Э., Мамиконян Г.В., Дангян Ю.М. Количественные и качественные изменения эфирного масла котовника мятного (*Nepeta cataria* L. f. *citriodora*) в течение суток в условиях гидропоники // Химический журнал Армении. 2001. Вып. 54. № 1-2. С. 119–127.
35. Майрапетян С.Х. Культура эфиромасличных растений в условиях открытой гидропоники. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1989. 142 с.

36. Закон Республики Армения «О растительном мире». 23.11.1999. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?docID=62630> (дата обращения 03.03.2021).
37. Конвенция ООН «О биологическом разнообразии». 29.12.1993. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/biodiv.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml) (дата обращения 03.03.2021).
38. Решение Правительства РА «О ставках природопользовательских платежей». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oecd.org/countries/armenia/34953278.pdf> (дата обращения 03.03.2021).
39. Закон РА о природоохранных платежах и платежах за природопользование. 28.12.1998. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.arlis.am/documentview.aspx?docid=62029> (дата обращения 03.03.2021).
40. Таможенный кодекс Республики Армения. 6.07. 2000. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.parliament.am/legislation.php?ID=1208&lang=rus&sel=show> (дата обращения 03.03.2021).
41. Географические особенности Армении. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/1gxNxwHyv78/all.html> (дата обращения 03.03.2021).

### 3.2. Потенциал Республики Беларусь

*Шкляр А. П.*

В последние десятилетия доля растительного сырья в фармацевтической промышленности Республики Беларусь постоянно увеличивается, так как лекарственные препараты синтетического происхождения постепенно вытесняются натуральными. В век высоких технологий 55% американцев предпочитают лечение травами, а 60% из них принимают растительные лекарства ежедневно [1–3]. По данным ВОЗ, в настоящее время около 40% лекарственных препаратов изготавливают на основе натурального растительного сырья, и их доля будет постоянно увеличиваться, поскольку во всем мире стоит глобальная задача улучшения качества жизни [1].

Однако пока рынок лекарственного растительного сырья республики почти на 70% удовлетворяется за счет импорта, и только около 10% от общего объема производства лекарственных средств местной фармацевтической промышленностью осуществляется с использованием растительного сырья.

Несмотря на достаточно высокий уровень развития основных сфер АПК республики, производство сырья лекарственных растений в Беларуси как вид сельскохозяйственной деятельности находится в состоянии развития.

Попытки выделить лекарственное растениеводство в самостоятельное направление и наладить производство сырья предпринимались постоянно после разрыва многих экономических связей, существовавших в рамках СССР. Ситуация осложнялась тем, что в республике отсутствовало промышленное выращивание лекарственных растений и научное сопровождение данного вида деятельности [1–3].

Для решения возникшей проблемы в 1992 г. был создан республиканский питомник лекарственных растений (п. Ратомка, Минского района) в составе Республиканского Производственного Объединения (РПО) «Белагропроминдустрия». В него вошли и хозяйства ликвидированного «Союзлекраспром». В 1996 г. РПО «Белагропроминдустрия» прекратило свою деятельность, так и не наладив производство сырья лекарственных растений в Республике Беларусь [2, 9].

В 1997 г. Комитет по микробиологической и фармацевтической промышленности перерос в концерн по производству и реализации фармацевтической и микробиологической продукции (БЕЛБИОФАРМ), в который вошли 5 фармацевтических предприятий: открытое акционерное общество «Белмедпрепараты», Борисовский завод медицинских препаратов, предприятие диагностических и лекарственных препаратов «Диалек», Белорусское государственное предприятие «Экзон», Несвижский завод медицинских препаратов.

Самой сложной проблемой остается производство сырья лекарственных растений [2, 9]. Для ее решения в 1999 г. в Минской области создана ассоциация производителей лекарственного сырья и продуктов его переработки «Лекрас». В число учредителей входят: Борисовский завод медицинских препаратов, Производственное предприятие (ПП) «Миноблфармация»,

Производственное Объединение (ПО) «Минскплодоовощхоз», Государственное предприятие (ГП), совхоз «Минская овощная фабрика», Центральный ботанический сад Национальной Академии Наук, колхоз «Ленинский путь», Слуцкого района, колхоз «Вязьнь». Заняты производством сырья лекарственных растений 4 совхоза, 6 колхозов, 5 фермерских хозяйств. Основное направление деятельности фармацевтических предприятий – производство готовых лекарственных форм, преимущественно из импортного сырья [2, 4, 9].

Учитывая важность и сложность возникшей проблемы, Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 августа 2000 г. № 1319 была принята Государственная программа развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряноароматических растений на 2001-2004 годы» [1]. В этот период увеличились объемы производства сырья лекарственных и пряных растений, ежегодный сбор его доведен до 600 т. Были полностью обеспечены потребности республики в сырье валерианы лекарственной, календулы лекарственной, тмина песчаного, ромашки аптечной, пустырника сердечного. Созданы первые отечественные сорта, разработаны технологии промышленного возделывания этих культур, что явилось предпосылкой для перевода лекарственного и пряноароматического растениеводства на промышленную основу [1, 2, 9].

Для придания начатому процессу динамичного развития и успешной реализации накопленного научного и производственного потенциала в области промышленного производства сырья лекарственных и пряноароматических растений разработана Государственная народнохозяйственная программа развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряноароматических растений на 2005-2010 гг. «Фитопрепараты» [5].

Реализация Государственной программы предусматривала дальнейшее наращивание производства. Общий сбор культивируемого и заготавливаемого лекарственного сырья планировалось довести до 950 т в год на сумму 3,4 млн долларов США. По мнению экспертов, это позволило бы практически полностью удовлетворить потребности фармацевтической, пищевой и парфюмерно-косметической промышленности.

Перевод на промышленную основу возделывания пряноароматических и лекарственных растений предполагал снижение себестоимости производимого в республике сырья на 15–18%. По мнению разработчиков программы, это должно было повысить эффективность данного вида деятельности и сделать его конкурентоспособным [5].

Согласно программе, к 2010 г. планировалось расширить посевные площади под лекарственными и пряноароматическими культурами и довести их до 1100 га. По данным Минсельхозпрода Республики Беларусь, в 2014 г. под этой группой культур было занято 746,58 га, из них под лекарственными – чуть более 400 га. В их числе: ромашка аптечная (*Chamomilla recutitara* Usch) (315 га), пустырник сердечный (*Leonurus cardiaca* L.) (41,9 га), валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.) (34,3 га), календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) (18,6 га), мята перечная (*Mentha peperita* L.) (5,6 га), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) (5,3 га) и др.)

На бюджетные средства в рамках выполнения Государственной народнохозяйственной программы развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряно-ароматических растений на 2005–2010 гг. «Фитопрепараты» было создано 46 сортов лекарственных и 79 сортов пряноароматических культур (Учреждение-оригинатор – ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси») [5, 8] (рис. 3.1).

Головными организациями-исполнителями явились: Государственное Научное Учреждение (ГНУ) «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Унитарное Предприятие (УП) «Диалек» концерна «Белбиофарм», «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», Белгосуниверситет, Учреждение Образования (УО) «Витебский государственный медицинский университет». Одним из основных недостатков программы стало отсутствие в числе основных исполнителей научных учреждений аграрного профиля.

В настоящее время в республике культивируют более 35 видов лекарственных и пряноароматических растений, в то время как государственный реестр содержит более 100

видов растений, используемых в фармацевтической и пищевой промышленности. Большинство из них можно успешно выращивать в условиях Беларуси.



**Рисунок 3.1 – Коллекция пряноароматических и лекарственных растений в институте овощеводства НАН Беларуси**

Более 15 видов лекарственных и пряных растений выращивают на площади до 5 га, а некоторые из них занимают в республике площадь менее 1 га. В их числе: девясил высокий (*Inula helenium* L.) (0,9 га), чабрец обыкновенный (*Thymus serpyllum* L.) (0, 3 га), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa pastoris* (L.) Moench) (0,5 га), алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.) (0,1 га) [5, 8].

Современные объемы производства растительного сырья не позволяют удовлетворить существующие потребности фармацевтической промышленности. Требуется не только значительно увеличить объемы выращивания лекарственных растений, но и расширить их видовое разнообразие. Это позволит существенно сократить импорт лекарственного сырья и готовых лекарственных форм растительного происхождения.

Обладая подходящими почвенно-климатическими условиями, научным потенциалом, определенным агротехническим опытом, фармацевтическая промышленность Республики Беларусь вынуждена ввозить значительное количество лекарственного растительного сырья из-за рубежа. Ежегодный объем импорта сегодня составляет около 200 тонн.

Продолжением Государственной народнохозяйственной программы развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряноароматических растений на 2005-2010 гг. «Фитопрепараты» стало Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 02.12.2009 № 1566 «О Государственной программе по развитию импортозамещающих производств фармацевтических субстанций, готовых лекарственных и диагностических средств в Республике Беларусь на 2010-2014 гг. и на период до 2020 года» в подпрограмме 3 «Производство фитопрепаратов и биокорректоров» снова уделяется внимание производству сырья лекарственных растений [5, 8].

Экспериментальные исследования по интродукции, селекции, агробиологическим особенностям, проведенные в Беларуси, доказывают возможность промышленного возделывания лекарственных и пряноароматических растений в республике. Требуются инновационные подходы в организации производства этих культур как в мелкотоварных, так и в промышленных условиях. При избытке сортов ощущается нехватка энергоэффективных промышленных технологий производства сырья лекарственных и пряноароматических культур. В республике нет технологических карт и технологических регламентов возделывания большинства культур, отвечающих современным требованиям,

обеспечивающих рентабельное и импортозамещающее производство. Отсутствует организационно-экономический механизм производства сырья лекарственных растений.

Следует отметить, что столь пристальное внимание государства к проблеме является доказательством имеющихся сложностей, возникающих на пути реализации комплексных задач, связанных с промышленным производством сырья лекарственных и пряноароматических растений.

Нынешний этап развития промышленного лекарственного растениеводства в Республике Беларусь не в полной мере учитывает роль методов и средств экономического влияния на состояние производства.

К числу основных причин неудовлетворительного состояния развития сырьевой базы следует отнести:

- отсутствие у производителей современных средств механизации,
- несовершенство технологий,
- отсутствие заинтересованности основных переработчиков в закупке отечественного сырья.

### **Перспективные для промышленного выращивания пряноароматические и лекарственные растения в Республике Беларусь.**

#### **Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.)**

В прошлом столетии центрами его культивирования являлись Далмация и Франция; в небольших количествах он произрастает во всей Европе, США, Канаде, Мадагаскаре, Сирии, Индии. На территории бывшего СССР – на юго-западе и юге европейской части. На территории Ярославской области культивировался как однолетник.

Род полиморфен, включает основные 3 подвида: *S. officinalis* ssp. *lavandulifolia* Gams, ssp. *minor* Gams, ssp. *major* Gams.

В последнее время шалфей лекарственный стал распространяться и в Республике Беларусь в первую очередь как лекарственное, затем как декоративное и овощное пряное растение (рис. 3.2).



**Рисунок 3.2 – Шалфей лекарственный в коллекции института овощеводства НАН Беларуси**

К сожалению, в аптечной сети присутствует исключительно импортное сырье, чаще всего привозимое из Украины. То же можно сказать о рынке, где шалфей лекарственный можно приобрести в качестве приправы, используемой к мясу, при изготовлении колбас,

пикантных соусов и салатов. Сегодня свежая зелень этого растения достаточно востребована в ресторанном бизнесе.

Введение в культуру шалфея лекарственного и создание искусственного фитоценоза с целым комплексом хозяйственно ценных признаков может иметь научно-практическое значение.

Интродукцию в целом и шалфея лекарственного в частности, по значимости можно приравнивать к внедрению высокоэффективных технологий. В мировой практике большинство возделываемых культур – это типичные интродуценты. Если исключить сегодня из списка культивируемого ассортимента все интродуценты, то наше сельское хозяйство будет отброшено на несколько веков назад и не сможет обеспечить нужды современного общества. Практически на полях ничего не останется, за исключением нескольких видов кормовых и лекарственных растений, перенесенных из местной флоры. Следовательно, интродукция, в том числе и шалфея лекарственного, имеет социально-экономическое значение.

Объектом исследований стал представитель высших растений из семейства Яснотковых шалфей лекарственный, аптечный (*S. officinalis*) подвид *ssp. major* Gams.

Наблюдения проводили с 1995 г. в институте овощеводства НАН Беларуси, в Минском районе на приусадебных участках и фермерском хозяйстве, в Оршанском районе на предприятии ООО «Калина».

Объект исследований представлен тремя репродуктивно изолированными популяциями. Первая перевезена из п. Ратомка (Минский район) в 1996 г. после ликвидации РПО «Белагропроминдустрия», вторая заложена семенами, полученными из Института эфиромасличных и лекарственных растений (ИЭЛР, Симферополь), третья – семенами, приобретенными в Польше. Расширение коллекционных участков проводилось за счет вегетативного и семенного размножения.

Регулярно осуществляли фенологические наблюдения, контроль за характером цветения, созреванием пыльцы, опылением и завязыванием семян.

Многолетние наблюдения показывают, что в условиях Беларуси растение является достаточно холодостойким. Процесс отмирания надземной травянистой части наблюдался только после наступления стойких отрицательных температур ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ . При значительном снежном покрове в условиях относительно суровой зимы (2009–2010 гг.) часть экземпляров не сбросила листья и повела себя практически как вечнозеленое растение.

У некоторых особей вечнозеленой осталась только часть куста. С наступлением тепла прекрасно перезимовавшая под снегом листва стала отмирать. У большей части исследуемой популяции отмечено отмирание надземной травянистой части еще с зимы. В условиях теплой зимы 2019 г. листопад не отмечен.

На процесс перезимовки в условиях Центральной агроклиматической зоны Беларуси большое влияние оказывают такие факторы, как возраст экземпляров, резкие перепады температурного режима в зимние месяцы, наличие снежного покрова. С возрастом устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям зимы снижается. Условия засушливой осени становятся причиной гибели 50% особей шалфея лекарственного старше 3 лет.

Следует отметить, что в общем числе произрастающих на территории Республики Беларусь видов на долю хамефитов приходится не более 3%.

В почвенно-климатических условиях Беларуси шалфей лекарственный – полукустарник. Нижняя часть стебля и корни – древеснеющие. Средняя и верхушечная части стебля – травянистые. С возрастом доля древеснеющей части увеличивается. В условиях умеренно-континентального климата растение достигает высоты 30-40 и более см. Проведенные фенологические наблюдения и биометрические измерения данной культуры показали следующее: надземная часть густоопушенная и имеет серо-зеленую окраску; стебли многочисленные, ветвистые, четырехгранные, густооблиственные; листья накрест супротивные, черешковые, простые или продолговатые, по краю листовой пластинки мелкогородчатые; иногда лист у основания пластинки имеет один или пару выростов; длина

листа 7-12 см, ширина 2-4 см, жилкование сетчатое, поверхность листа мелкоффрированная; цветки сине-фиолетовые, реже розовые, белые [10].

Для шалфея лекарственного характерно сложное соцветие под названием дихазий. Имеет место хорошо выраженная главная моноподиальная ось, на которой цветки расположены супротивно, образуя ложные мутовки. В такой мутовке чаще всего 6-10, а иногда 12 цветков. В пазухах верхних листьев размещаются боковые части соцветия в виде двойных извилин.

Венчик имеет две губы. Верхняя образована двумя, нижняя – тремя лепестками. У шалфея лекарственного имеет место ясно выраженная специализация тычинок в связи с достаточно совершенным приспособлением цветков к опылению определенными насекомыми. В условиях Беларуси основным опылителем растения являются пчелы.

Шалфей лекарственный начинает отрастать, когда среднесуточная температура воздуха проходит отметку +5 °С. Массовое цветение наблюдают в июне.

Гинецей представлен двумя плодолистиками с двумя гнездами, каждое из которых делится ложной перегородкой пополам, вследствие чего завязь становится четырехлопастной. После опыления формируется четыре округлых зернышка диаметром 2-3 мм. Иногда гнезда не разделяются пополам, и тогда формируется только 2 семени, размер которых несколько больше обычных. Такое явление наблюдается достаточно редко.

В августе–сентябре семена начинают созревать. Сначала они имеют коричневый цвет, затем почти черный. Продуктивность одного 2-3-4-летнего экземпляра в наших опытах составляла 8-10 г.

Для данной культуры характерна достаточно широко распространенная в природе женская двудомность (гинодизия). Встречались растения фертильные (тычинки формировали жизнеспособную пыльцу) и стерильные (тычинки редуцированы, микроспорогенез отсутствует).

В популяции были отмечены около 15% растений с функционально обоеполыми цветками. Внешне такие экземпляры ничем не отличались от женских особей, но обоеполые (формирующие пыльцу) формы имели более крупные венчики цветков, нежели женские (тычинки редуцированы). Такие особенности строения цветков являются основной причиной низкой семенной продуктивности.

Практическое значение имеют листья шалфея лекарственного, содержащие эфирное масло и дубильные вещества. В первый год жизни делают только один сбор, при этом срывают преимущественно нижние листья. В последующие годы растения срезают в фазе бутонизации – начала цветения (июнь). После сбора зеленой массы шалфей поливают и подкармливают.

Второй раз шалфей убирают не позднее начала сентября. От одного трёхлетнего экземпляра можно получить 120 г сухих листьев. Начиная с шестилетнего возраста листья мельчают и урожай снижается.

Шалфей лекарственный предпочитает легкие суглинистые, супесчаные почвы. В зонах промышленного возделывания на территории СНГ (Молдова, Украина, Краснодарский край) соблюдение агроприемов обеспечивает 4-5-летнее использование плантации. Такая же тенденция характерна и для Республики Беларусь.

Учитывая особенности полного цикла развития растения в Беларуси, вегетативный способ размножения *S. officinalis* можно рассматривать как альтернативу генеративному, по крайней мере, на данном этапе.

В исследованиях практиковали четыре способа вегетативного размножения: деление куста, отводками, черенками и в культуре *in vitro*.

Делили экземпляры старше 3 лет рано весной (апрель) и осенью (октябрь). Установлено, что в результате деления куста очень низкий коэффициент размножения – 1:3.

Черенки длиной 8–10 см (приросты текущего года) брали летом. Для стимуляции корнеобразования применяли биологически активные вещества (ИУК, ИМК). В водном растворе этих веществ с концентрацией 0,1% черешки выдерживали 1 сутки, после чего их высаживали в субстрат: песок, торф, торф + биона, торф + лузга гречихи. Были варианты с

применением биологически активных веществ и без них. Корнеобразование имело место во всех вариантах опыта, но достоверной разницы между ними не было. Приживаемость черенков оказалась низкой (15-20%).

Гораздо лучшие результаты были получены при размножении отводками. Практически все боковые побеги давали корни. Коэффициент размножения составил 1:7–1:10. Для получения посадочного материала старые экземпляры заглубляли или окучивали на 10-15 см. Исследования проводили в апреле по мере оттаивания почвы. В августе получали посадочный материал, который высаживали на постоянное место. Точки роста в культуре *in vitro* давали адвентивные побеги [10].

В результате исследований был получен жизнеспособный посадочный и посевной материал и выявлены его адаптационные способности, создана устойчивая популяция, разработана примерная схема агротехнических приемов возделывания культуры, согласно которой:

- шалфей лекарственный можно возделывать на одном месте не более пяти лет;
- промышленную плантацию можно закладывать посевом семян либо рассадой;
- оптимальная схема размещения растений – 70×20 см;
- через три года после эксплуатации участка применять омолаживающую обрезку;
- сбор сырья (листьев) проводить в два приема. Первый раз – в июне, второй – в начале сентября;
- в засушливую осень следует проводить влагозарядковые поливы.

Установлено, что семеноводческие участки лучше закладывать с применением метода вегетативного размножения. При этом в качестве материнских экземпляров необходимо использовать растения с жизнеспособной пыльцой, возможно использование технологии *in vitro*.

#### **Шалфей мускатный (*Salvia sclarea* L.)**

Благодаря высокому качеству эфирного масла шалфей мускатный представляет практический интерес. Эфирное масло этого растения находит применение в парфюмерии, медицинской и пищевой промышленности.

Исследования показали, что данная культура является перспективной для промышленного выращивания в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

Объект исследований представлен одной репродуктивно изолированной популяцией, перевезенной из п. Ратомка (Минский район) в 1996 г. после ликвидации РПО «Белагропроминдустрия» в РУП «Институт овощеводства» НАН Беларуси.

За 20 лет наблюдений, проведенных в Минском районе, шалфей мускатный показал себя как типичный двулетник. Исследования проводили в лаборатории Зеленных и малораспространенных культур РУП «Институт овощеводства НАН Беларуси [11]. В первый год жизни растения формируют мощную розетку листьев. Длина листовая пластинки прикорневых листьев около 20 см, ширина – 10-15 см, с приближением к точке роста размер листьев значительно уменьшается. Листья черешковые, овально-сердцевидные, двоякозубчатые, супротивные, с сильным ворсистым опушением. В первый год жизни высота растений составляет 20-30 см, формируется мощная корневая система, проникающая в глубину на 1,0-1,2 м. Шалфей мускатный хорошо зимует в фазе розетки листьев даже в бесснежные зимы.

Ранней весной, когда среднесуточные температуры воздуха поднимаются выше 5 °С, отмечено возобновление роста. В первой декаде мая начинает формироваться цветонос. Он имеет четырехгранный стебель толщиной 1,0-1,5 см. К июню длина его достигает высоты 40-50 см. На цветоносе листья сидячие, мелкие. Цветки обоеполые, крупные, розово-фиолетовые, расположены в мутовчатом соцветии. Цветение отмечается в июне–июле. Шалфей – перекрестник. В Беларуси опыляется пчелами, шмелями, реже – ветром. Семена имеют форму сплюснутого эллипсоида длиной 2,0-2,1 мм, шириной 1,9-2,0 мм, толщиной 1,1 мм, темно-коричневого цвета, с сетчатым рисунком. Созревают в сентябре. Масса 1000 семян – 4,5-5,5 г. Семена сохраняют всхожесть до 5 лет.



*S. sclarea* – светолюбивое, засухоустойчивое растение. Повышенных требований к почве не предъявляет, но лучше растет на плодородных почвах. За время исследований, проведенных в институте овощеводства НАН Беларуси, создана изолированная генетическая популяция с комплексом хозяйственно ценных и декоративных признаков.

Наиболее приемлемым сроком посева является подзимний, но наряду с преимуществами он имеет и недостатки, наиболее существенным из которых является угнетение культурных растений первого года жизни сорняками. При подзимнем посеве следует наиболее тщательно подбирать поле с предшественником для максимального снижения потерь от сорняков.

С осени на поле, предназначенное для посева шалфея мускатного, вносят гербициды: «Гроза», ВР – 2-4 кг/га, «Доминатор», ВР – 2-5 кг/га, «Клиник», ВР – 2-4 кг/га, «Куратор», ВР – 2-4 кг/га, «Раундап», ВР – 2-4 кг/га.

Шалфей мускатный размещают после озимых зерновых, вико-овсяной смеси. После уборки предшественника проводят лушение стерни. Затем, по мере появления сорняков – культивацию с боронованием. В качестве основного удобрения вносят  $K_2O$  и  $P_2O_5$ , дозы в зависимости от плодородия почвы составляют 60-90 кг д.в./га и 40-60 кг д.в./га. Азот целесообразнее внести весной дробно: 30-40 кг д.в./га весной и 30-40 кг д. в./га в период вегетации растений (июнь). При посеве в рядки вносят фосфорные удобрения по 50 кг/га.

В Республике Беларусь подзимние посевы лучше проводить на ровной поверхности. Норма высева семян 6-8 кг/га, глубина заделки – 2 см. Для посева можно использовать овощные сеялки.

Приемлема и рассадная культура данного вида. Для выращивания рассады используют пластиковые ячеистые поддоны. Количество ячеек в поддоне 64, объем ячейки 65 см<sup>3</sup>. В качестве субстрата используют верховой торф.

Для получения посадочного материала на 1 га необходимо 580 поддонов, которые размещают на площади 150 м<sup>2</sup>. Рассаду можно выращивать в необогреваемых сооружениях защищенного грунта. К посеву приступают в первой декаде апреля. Самым важным условием появления дружных всходов является поддержание влажности почвы в поддоне на уровне 80%. С этой целью емкости следует размещать в рассадном отделении, где применяют туманообразующую установку.

Если такой возможности нет, достаточно укрыть поддоны полиэтиленовой пленкой. Этот прием будет способствовать поддержанию влажности в ячейке. При температуре 20-25 °С всходы появятся через 10-14 дней. Досвечивание рассады не требуется. Молодые растения переносят заморозки до -5 °С. Продолжительность рассадного периода – 35-40 дней. За это время формируются товарные растения с хорошо развитой корневой системой, занимающей весь объем ячейки.

К посадке рассады приступают во второй–третьей декаде мая. С ранней весны поле поддерживают в чистом от сорняков состоянии агротехническими и химическими методами.

На суглинистых почвах за две недели до посадки рассады нарезают гребни, которые поправляют перед высадкой растений. Схема посадки – 70×40 см. В первый год вегетации растений проводят междурядные обработки, подкормки. Для борьбы с сорной растительностью используют гербициды: «Бетамитрон 700», СК – 5,7 кг/га, «Голтикс», КС – 5,7 кг/га, «Митрон», КС – 5,7 кг/га, «Пилот», ВСК – 5,7 кг/га, «Фаворит, 700», КС – 5,7 кг/га (против однолетних двудольных), «Фюзилад Форте», к.э. 1-2 кг/га (против пырея при высоте сорняка 10-15 см) в фазе розетки листьев.

Во второй год вегетации проводят междурядные обработки, борьбу с сорняками и подкормки. Ранней весной в подкормки дают азотные и калийные удобрения по 30 кг д. в./га, в период цветения – фосфорные, 30 кг д. в./га.

В качестве источника эфирного масла используют соцветия. К их уборке приступают, когда начинают созревать семена в нижних мутовках. Соцветия срезают над верхней парой настоящих листьев. Уборку необходимо провести в установленные сроки, чтобы не снижать выход сырья. Сырье можно сразу отправлять на переработку, либо заготавливать впрок.

После срезания соцветий их сушат в тени в хорошо проветриваемом помещении. Стандартная влажность сырья составляет 13%. Его хранят в бумажных мешках в сухом помещении. Урожайность соцветий – 3,5-5,2 т/га. Растения на семена убирают при побурении 70% соцветий, затем их досушивают и обмолачивают. С 1 га можно получить 200-300 кг семян. Опавшие семена рано весной дадут всходы, достаточно выбрать группу растений, возшедших в удобном месте [1, 2].

Шалфей мускатный – хороший медонос. Медопродуктивность – около 200 кг меда с 1 га. Это растение весьма декоративно, особенно во второй год жизни, и достаточно широко используется в ландшафтном дизайне.

*S. sclarea* в качестве промышленной культуры можно размещать в зоне, где почвы загрязнены радиоактивными элементами. Почвенно-климатические условия Гомельской области вполне пригодны для этих целей.

Исследования, проведенные белорусскими учеными в зоне радиоактивного загрязнения с пряноароматическими растениями (иссоп лекарственный, душица обыкновенная, лобelia анисовый), показали, что данная группа растений практически не накапливает радионуклиды.

В результате интродукционного поиска установлено, что шалфей мускатный является перспективной культурой для промышленного выращивания на территории Республики Беларусь, создана устойчивая популяция, пригодная для промышленного возделывания шалфея мускатного в условиях Республики Беларусь, разработаны приемы агротехники для получения растительного сырья и семян, изучены декоративные свойства вида на предмет использования в ландшафтном дизайне.

#### **Лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.)**

Лаванда узколистная с древних времен используется для производства эфирного масла и является декоративным растением. Как источник эфирного масла этот вид начали возделывать в Западной Европе с конца XIX века, на территории бывшего СССР растение культивировали с 1929 г. Были времена, когда этот ценнейший эфирнос занимал около 10 тыс. га и ежегодно давал более 140 т эфирного масла. Все это в далеком прошлом. Нет больше СССР, и на смену натуральным эфирным маслам пришли синтетические.

Сегодня ситуация постепенно меняется. Человек всерьез задумался о проблемах, связанных с качеством жизни, что может способствовать возврату к натуральным источникам.

Лаванда узколистная относится к универсальным растениям (по способу использования), а благодаря своей экологической пластичности прекрасно себя чувствует в зоне с умеренным и умеренно-континентальным климатом. Переносит зимы длительностью 5–6 месяцев и морозы 25–30 °С, растение может успешно культивироваться в Республике Беларусь. Исследования по интродукции лаванды узколистной проводили с 1991 г. в институте овощеводства НАН Беларуси, в Минском районе на приусадебных участках и фермерском хозяйстве, на предприятии ООО «Калина» Оршанского района.

Объект исследований представлен репродуктивно изолированной популяцией, полученной из Института эфиромасличных и лекарственных растений (ИЭЛР, г. Симферополь) в 1990 г. Регулярно проводили фенологические наблюдения за перезимовкой и отращиванием растений, характером цветения, созреванием пыльцы, опылением и завязыванием семян.

Главная цель исследований – разработка эколого-фитоценологических основ создания устойчивой популяции растений с последующим введением ее в культуру.

Способность представителей данного вида переносить неблагоприятные условия (перезимовывать) является основным аспектом, обеспечивающим успех интродукции, что подтверждают результаты многолетних наблюдений.

В Беларуси *L. angustifolia* – многолетний, бесштабный, сильноветвистый полукустарник. Стебли и корни древеснеющие. Корень одревесневший, ветвистый, мочковатый, проникает на глубину до 2 м, но основная масса корней находится в верхнем слое почвы (рис. 3.3.).



**Рисунок 3.3 – Лаванда узколистная в коллекции института овощеводства НАН Беларуси**

Растение исключительно долговечное (на одном месте может расти до 75 лет), светолюбивое. При затенении стебли истончаются, листья мельчают и содержание эфирного масла снижается. К почвам повышенных требований не предъявляет. Хорошо себя чувствует как на тяжелых суглинках, так и на переувлажненных пойменных участках.

Надземная часть растения высотой и диаметром 30-50 см состоит из многочисленных ветвей, образующих компактную крону сферической формы. Листья супротивные, сидячие, линейные, с цельными краями. Длина листовая пластинка составляет 4-5 см, ширина – 0,5 см. В условиях естественного произрастания линейные размеры листовой пластинки значительно больше. Жилкование простое перистое, хорошо видно только с нижней стороны листа.

Цветки обоеполые, расположены на концах ветвей и собраны в колосовидные соцветия, состоящие из 4-11 мутовок. Окраска венчика у испытуемой популяции темно-фиолетовая. Цветет с июня по август. Семена созревают в августе–сентябре. Масса 1000 семян – 0,8-1,0 г, всхожесть – 85% и более.

С наступлением стойких морозов (ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ ) листья приобретают бурю окраску, часть из них отмирает. Условия зимы, особенно снежный покров, влияют на этот процесс. Чем больше снежный покров, тем большая часть прошлогодней листвы возобновляет все физиологические функции. Листовой аппарат лаванды весьма отрицательно реагирует на частые смены оттепелей морозами, особенно при значительном снежном покрове, что отрицательно сказывается и на всей надземной части растения.

Нанесение ранней весной раствора мела на 20-летние экземпляры лаванды приводило к тому, что они лучше оправлялись от последствий перезимовки и лучше адаптировались к весенним условиям.

На процесс перезимовки данной культуры в условиях Беларуси большое влияние оказывают степень вызревания древесины, резкие перепады температурного режима в зимне-весенние месяцы, наличие снежного покрова. За годы наблюдений не отмечено влияние возраста растений на процесс устойчивости к неблагоприятным погодным условиям.

Условия засушливой осени становятся основной причиной более длительного отрастания растений весной. При недостатке влаги в почве осенью процесс весеннего отрастания был зафиксирован только во второй–третьей половине мая. Именно при такой ситуации древесина уходит в зиму недостаточно вызревшей, в противном случае (при вызревшей древесине) испытуемые экземпляры начинали трогаться в рост уже в апреле.

Отмечено, что при семенном размножении идет расщепление, и растения сильно отличаются не только генетически, но и фенотипически. Встречаются как сильнорослые, так

и слаборослые экземпляры, у которых наступление фаз отрастания, цветения и др. одновременно, что может сказаться на определении экономически эффективного срока уборки промышленных плантаций.

Лучший способ вегетативного размножения лаванды узколистной – черенкование однолетних одревесневших побегов в период относительного покоя. Из маточников черенки длиной 8-10 см высаживают в холодные парники или теплицы с площадью питания 4×5 см на глубину 4-5 см. Лучший срок черенкования – первая декада апреля. Важным условием, обеспечивающим хорошее развитие, является достаточное увлажнение.

Для мелкотоварного производства можно рекомендовать размножение отводками, для этого необходимо рано весной маточные экземпляры посадить поглубже (до уровня разветвления стеблей). Хороший результат дает окучивание. В этом случае нужно следить, чтобы почва не пересыхала. В августе растения разокучивают. Все боковые побеги, сформировавшие корни, могут служить посадочным материалом. Следует использовать экземпляры не моложе 3-4 лет. Если использовать более старые экземпляры, перед размножением целесообразно провести омолаживающую обрезку. Коэффициент размножения при таком способе – 1:10.

При закладке промышленной плантации необходимо начать с обработки почвы. Учитывая, что лаванда на одном месте будет расти довольно продолжительное время, лучшим предшественником будут пропашные культуры, после которых, как правило, поле сравнительно меньше засорено. Не следует размещать лаванду на участках, засоренных пыреем, осотом, одуванчиком и другими корневищными и корнеотпрысковыми сорняками. Игнорирование данной рекомендации значительно сократит срок использования плантации.

При закладке участка на 1 га следует внести 40-50 т органики и 250-280 кг д.в. НРК. Лучший срок посадки рассады – конец апреля-май. При размножении отводками к посадке можно приступить в августе. Схема посадки – 70×50 см. Уход за растениями включает: срезание соцветий до цветения в первые два года и удаление оставшихся цветоносов после уборки в последующие годы, своевременное рыхление почвы в междурядьях и рядах, внесение минеральных и органических удобрений. Через шесть-семь лет растения омолаживают, срезая надземную массу на уровне 4-5 см от поверхности почвы [9].

Маточные плантации следует размещать поближе к источнику влаги и на почвах среднесуглинистых, обладающих хорошей водоудерживающей способностью.

Лаванду убирают в период массового цветения, когда распускается более 50% цветков. Этот период наступает в конце июня – начале июля. Срезают цветоносы длиной 10-12 см. Затем их сушат в тени и хранят в сухом помещении. Урожайность соцветий составляет 2,5-5,5 т/га. Содержание эфирного масла в соцветиях достигает 1,8% сырой массы [9, 12].

В почвенно-климатических условиях Беларуси лаванда узколистная за годы проведения исследований не повреждалась вредителями и болезнями.

В результате исследований установлено, что *L. angustifolia* является перспективной культурой для промышленного возделывания на территории республики Беларусь; получен жизнеспособный посадочный и посевной материал, выявлены его адаптационные способности, создана устойчивая популяция, пригодная для промышленного выращивания в условиях Республики Беларусь.

Разработана примерная схема агротехнических мероприятий, согласно которой:

- лучшие предшественники – пропашные;
- лаванду узколистную можно возделывать на одном месте 5 и более лет;
- к почвам повышенных требований не предъявляет, но лучше растет и развивается на легких и средних суглинках с нейтральной реакцией почвенной среды;
- в целях продления срока промышленного использования рекомендуется проводить омолаживающую обрезку;
- промышленную плантацию лучше закладывать рассадой;
- оптимальная схема размещения растений – 70×20 см;
- сбор сырья (соцветия) необходимо проводить в июне-июле;

- в засушливую осень желательно проводить влагозарядковые поливы;
- в условиях Беларуси растение можно использовать в качестве декоративного, как источник эфирного масла и как медонос.

#### **Котовник гибридный (*Nepeta L.*)**

Котовник гибридный в диком виде не встречается – это превосходный результат творенья рук и знаний человека. В Республике Беларусь имеется сорт Юбилей Вавилова, который был завезен в 1997 г. из Института эфиромасличных и лекарственных растений (ИЭЛР, г. Симферополь) и выращивался в совхозе около г. Минска (д. Атолино). Сырье использовали для производства натуральных газированных напитков.

Культура представляет большой научный и практический интерес, может использоваться в медицине, парфюмерной и пищевой промышленности.

Многолетнее травянистое растение в условиях Беларуси достигает высоты 50-60 см. Стебель четырёхгранный, листья яйцевидной формы. Растение имеет ярко-зелёную окраску, куст компактный. Светолубовиво, засухоустойчиво. На одном месте может расти 5-7 и более лет. Растение холодостойкое, в почвенно-климатических условиях центральной зоны Беларуси хорошо переносит даже бесснежные зимы. Отрастание наблюдается сразу после оттаивания верхнего слоя почвы. Цветение происходит с мая месяца (рис. 3.4).



**Рисунок 3.4 – Котовник гибридный в коллекции института овощеводства НАН Беларуси**

*Nepeta L.*, созданный как источник эфирного масла, предназначен для многократной уборки, оптимальной фазой которой является фаза бутонизации – начало цветения. Через месяц после среза растения вновь зацветают, и так до осени. В почвенно-климатических условиях Беларуси заготовку растительного сырья можно проводить 3 раза.

В период массового цветения растение исключительно декоративно и в большом массиве напоминает морскую гладь. Котовник отличается декоративными качествами и может использоваться в ландшафтно-архитектурном строительстве.

Семян не образует и размножается вегетативно, чаще всего делением куста. Для получения посадочного материала делить куст котовника гибридного можно в начале и в конце вегетации, после каждого укуса. Котовник размещают по схеме 45×30 см. Тёплое и дождливое лето благоприятно сказывается на его продуктивности. Средняя урожайность сухой фитомассы этого вида в пересчёте на гектар составляет 14,5 т.

В институте овощеводства НАН Беларуси разработаны технологии производства сырья и микроклонального размножения котовника гибридного. Сегодня, благодаря владельцам дачных участков, этот вид можно встретить в качестве декоративного.

### **Лофант анисовый (Многоколосник фенхельный) (*Lophanthus anisatus* Benth.)**

Многолетнее травянистое растение семейства Яснотковых высотой около 1 м. Побеги четырехгранные, пурпурного цвета. Листья черешковые, длиной 7,5-10 см и шириной 4-5 см. Цветки синего цвета, собраны в колосовидное соцветие длиной до 10 см. Семена мелкие, масса 1000 семян 1,0-1,2 г, сохраняют всхожесть 3-4 года (рис. 3.5).



**Рисунок 3.5 – Лофант анисовый, сорт Лелека**

Лофант относится к засухоустойчивым светолюбивым растениям, но может расти и в слегка затененном месте. Предпочитает плодородные, легкие почвы, но растет и на почвах тяжелых, несколько переувлажненных.

На одном месте лофант может расти 5 и более лет, сохраняя высокую продуктивность. В условиях Беларуси отрастание начинается с исчезновением снежного покрова и наступлением погоды со стойкими, хотя и невысокими положительными температурами (апрель). В конце мая – начале июня начинается фаза бутонизации, массовое цветение проходит в июле, созревание семян наступает в августе – сентябре.

*L. anisatus* размножается семенами. Практикуется выращивание рассады в связи с тем, что семена мелкие. К посеву приступают в первой половине апреля. Для этого выбирают емкости глубиной не более 10 см, заполняют хорошо увлажненным торфяным субстратом.

Глубина заделки семян – не более 1 см. В целях поддержания постоянной влажности, которая так необходима для прорастания семян, посевную емкость укрывают. Так же поступают и при выращивании рассады в холодном рассаднике. При температуре 22–24 °С всхожие семена прорастут через 7–10 дней.

После появления первых настоящих листьев сеянцы пикируют в пластиковые кассеты с площадью питания ячейки 65 см<sup>3</sup>. К посадке рассады на постоянное место приступают в конце мая.

Участок, где планируется разместить лофант, готовят заранее. С осени вносят навоз (40 т/га) и 60-90 кг д.в. хлористого калия на гектар. Весной участок перепахивают и вносят 60-90 кг д. в./га аммиачной селитры и 40-50 кг д. в./га суперфосфата. Растения размещают по схемам 45×45 см и 70×30 см.

Уход за растениями в течение вегетационного периода состоит в проведении междурядных обработок, прополок и поливов (если необходимо). На второй и в последующие годы проводят подкормки минеральными удобрениями с учетом потребности.

Сырьем лофанта является вся его надземная часть. Надземную массу, срезанную в период массового цветения, сушат в хорошо проветриваемом темном помещении. Хранят в бумажной либо матерчатой таре.

В коллекции Института овощеводства НАН Беларуси изучали сорт лофанта анисового Лелека, который завезли из Киевского ботанического сада.

*L. anisatus* – весьма декоративное растение. Каждый в отдельности цветок трудно назвать привлекательным, а вот пурпурные соцветия, напоминающие колос, вполне оригинальны, благодаря чему лофант пользуется большой популярностью у владельцев дачных участков.

Следует напомнить, что это высокостебельное растение, и оно хорошо будет смотреться в групповых посадках.

### **Базилик благородный (душистый, обыкновенный) (*Ocimum basilicum* L.)**

В Европу базилик попал в XVI веке и прочно закрепился на рынке в качестве заменителя дорогостоящих заморских пряностей отчасти благодаря малоимущим слоям населения.

В Беларуси можно встретить базилик с фиолетовой и зеленой окраской листьев и стеблей. Эти две формы существенно отличаются друг от друга не только внешним видом, но и вкусовыми качествами.

Как настоящее дитя тропиков, базилик – это тепло- и влаголюбивое растение. При температуре ниже 13 °С растет плохо, не переносит заморозки. Предпочитает рыхлые, богатые органическими веществами почвы. Хорошо растет на всех типах почв при внесении органических и минеральных удобрений.

В институте овощеводства НАН Беларуси разработана технология выращивания базилика благородного рассадным способом с использованием пластиковых ячеистых поддонов (кассет). Применяют кассеты с различным объемом ячеек (16, 18, 24, 26, 65 см<sup>3</sup>). Ячейки заполняют торфяным субстратом и кладут несколько семян. Чтобы создать оптимальные условия для прорастания семян кассеты укрывают полиэтиленовой пленкой. Этот прием способствует поддержанию определенной влажности и температуры в малообъемных емкостях.

После появления единичных всходов пленку снимают. Когда у базилика начинают формироваться настоящие листья, в ячейке оставляют только одно растение. Продолжительность рассадного периода во многом зависит от объема емкости.

Технология выращивания рассады в кассетах с малым объемом ячеек (16-26 см<sup>3</sup>) предусматривает пересадку растений в емкости большего объема, например, 65 см<sup>3</sup>.

В открытый грунт рассаду высаживают в конце мая – начале июня. Базилик можно разместить и в сооружениях защищенного грунта. Например, в теплице вместе с томатами, перцем либо другими культурами. Расстояние между растениями должно быть 20-30 см. Если планируется посадка рассады рядовым способом, то расстояние между рядами должно составлять 40 см.

*O. basilicum* хорошо себя чувствует под малогабаритными пленочными укрытиями и в простейших сооружениях защищенного грунта. Если базилик планируется использовать на зелень, то время снятия пленки не играет роли, если же необходимо получить семена, то пленку следует снимать в фазе бутонизации растений. Сорта белорусской селекции позволяют получать зелень из открытого грунта.

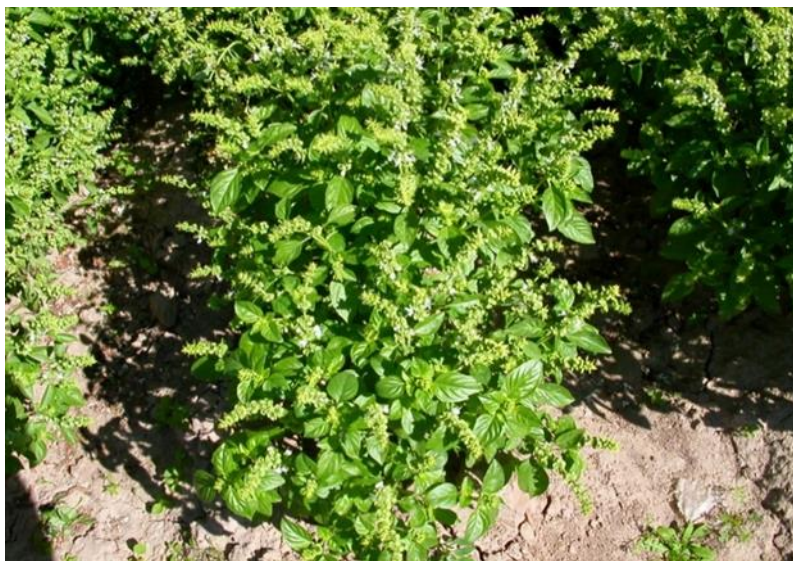
Для дачного и приусадебного овощеводства Республики Беларусь рекомендовано выращивать базилик (особенно с антоциановой окраской) в вегетационных сосудах, на высоких грядах и возле южной стороны стены постройки.

Рассадный способ дает возможность провести 2-3 укоса базилика. К уборке на зелень приступают до цветения (фаза бутонизации). Высота среза зависит от высоты стебля до первого междоузлия. При уборке оставляют не менее двух междоузлий, в этом случае отрастание растения идет довольно быстро.

Сразу после срезки сырье сушат в хорошо проветриваемом темном помещении, а растения поливают и подкармливают.

Для получения семян цветочные кисти убирают, когда нижние семена приобретут бурую окраску. Семена базилика мелкие, масса 1000 штук 0,8 г, сохраняют всхожесть 4-5 лет. Длительное культивирование этого растения и особенно размножение семенами, полученными в почвенно-климатических условиях Беларуси, способствовало выработке у возделываемых растений механизма устойчивости к неблагоприятным условиям и способности давать семена, а ведь 100 лет тому назад семена этой культуры завозили в Россию из южной Франции, Италии и Алжира.

В институте овощеводства НАН Беларуси созданы сорта базилика Белицкий (имеет зелёную окраску) и Пикантный с нежным фиолетовым оттенком (рис. 3.6., 3.7).



**Рисунок 3.6 – Базилик благородный, сорт Белицкий**



**Рисунок 3.7 – Базилик благородный, сорт Пикантный**



## Литература

1. Государственная программа развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряноароматических растений на 2001-2004 годы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=C20001319> (дата обращения 12.03.2019).
2. Шкляр А.П. Редкие овощные, пряноароматические и лекарственные растения: научно-популярное издание. Минск: БелНИИ овощеводства, 1999. 51 с.
3. Шкляр А.П. Лекарственные растения // Журнал для досуга. 2002. № 8. 64 с.
4. Карачевская Е.В. Эффективное функционирование рынка лекарственного растительного сырья в условиях инновационного развития экономики Республики Беларусь. Автореф. дисс. ... к. э. н. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 24 с.
5. Государственная народнохозяйственная программа развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряноароматических растений на 2005-2010 годы «Фитопрепараты». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=C20900857> (дата обращения 12.03.2019).
6. Шкляр А.П. Приемы промышленного выращивания ромашки аптечной (*Chamomilla recutitara* Usch) // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса». Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. С. 160–165.
7. Шкляр А.П. Подготовка к изданию аналитических обзоров по актуальным проблемам агропромышленного комплекса // Руководитель: А.П. Шкляр, исполнители: А.П. Шкляр [ и др.] // Отчет о НИР (заключ.). Минск: РУП «Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК», 2008. 53 с. № ГР 2008345. Инв. № 27.
8. Государственная программа по развитию импортозамещающих производств фармацевтических субстанций, готовых лекарственных и диагностических средств в Республике Беларусь на 2010-2014 годы и на период до 2020 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://law.by/document/?guid=3871&p0=C21501096> (дата обращения 12.03.2019).
9. Шкляр А.П. Пряноароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства). Минск: БГАТУ, 2014. 204 с.
10. Шкляр А.П. Результаты интродукции шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L. ssp. *major* Gams.) // Овощеводство. Сборник научных трудов РУП «Институт овощеводства». 2010. Т. 17. С. 396–402.
11. Шкляр А.П. Результаты интродукции Шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) // Материалы Международной научно-практической конференции «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных и эфиромасличных культур». Рязань: РГАТУ, 2016. С. 307–311.
12. Шкляр А. П. Результаты интродукции лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* Mill.) // Овощеводство. Сборник научных трудов РУП «Институт овощеводства». 2012. Т. 20. С. 280–285.

### 3.3. Научно-инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в Кыргызской Республике

Шалтыков К. Т., Мураталиева А. Д., Содомбеков И. С., Долотбаков А. К., Кайыркулова А. К.

В условиях рыночной экономики аптечной службой Кыргызстана осуществляется поиск более эффективных организационных форм оказания лекарственной помощи, расширение ассортимента за счет мелкосерийного производства фитопрепаратов и освоения местных запасов лекарственного растительного сырья. Поэтому последовательное создание интегральной системы управления обеспечения населения Кыргызской Республики фитопрепаратами из местного эфиромасличного лекарственного растительного сырья является актуальным [1]. Использование фитопрепаратов в медицинской практике с каждым годом возрастает. Они показаны для лечения хронических заболеваний, которыми страдает около 40% населения, их широко применяют в гериотрической практике и для профилактических целей. Поэтому проводится систематический поиск новых лекарственных растений [2].

Изучение дошедших до нас литературных источников показало, что в прошлом на территории Кыргызстана накапливались и культивировались различные знания и навыки по врачеванию. В эпосе «Манас» встречаются сведения о табыпах, которые лечили продуктами животного, минерального и растительного происхождения. Большинство из них – растительного происхождения, и это вполне естественно, так как древние кыргызы жили на джайлоо, на берегах горных рек, богатых растительностью. Растения служили для них основой питания, использовались для изготовления орудий труда, одежды, жилищ (юрт) и т.д.

Познание свойств различных растений давало людям возможность применять многие из них в качестве лекарств (гвоздика, имбирь, корица, полынь, мята и т.д.) [3–6]. Кыргызские табыпы изготавливали различные лекарственные формы из растительного сырья по особым рецептам и технологиям. Большое значение они придавали сбору, сушке и хранению лекарственного сырья, что находит подтверждение в строках эпоса «Манас», названного знаменитым писателем нашей эпохи Ч.Т. Айтматовым «энциклопедией кыргызского народа», где часто встречаются группы эпических лекарств, которые принадлежат только кыргызам [7–9].

Флора Кыргызстана богата и разнообразна. Её богатство объясняется разнообразием горных ландшафтов и положением республики на путях миграции видов. Также флора по своему географическому положению находится в зоне пустынь умеренного климата. Горные районы являются источником получения высококачественного, экологически чистого лекарственного растительного сырья.

Кыргызстан располагает богатой дикорастущей флорой, насчитывающей более 4000 видов растений. Значительная часть из этого многообразия обладает полезными свойствами и используется в качестве лекарственных, пищевых, кормовых, технических, эфиромасличных культур.

Эфиромасличные растения и эфирные масла, благодаря лекарственным, антимикробным, инсектицидным, фунгицидным, освежающим, тонизирующим и другим свойствам широко применяют в народной и научной медицине. Лечение эфирными маслами настолько специфично и эффективно, что позволило выделить его в особый отдел терапии – ароматерапию. Учитывая значение лекарственных эфиромасличных растений, возникает необходимость выявления и изучения местных дикорастущих лекарственных растений, содержащих эфирные масла.

Сохранение и рациональное использование биоразнообразия растительных ресурсов является сегодня глобальной и актуальной проблемой. Климатические изменения и антропогенные прессинги на природную среду последних десятилетий угрожают сохранности естественных популяций и самой среды обитания человечества [10]. Влияние глобального потепления в комплексе с антропогенными и экологическими факторами в густонаселенных долинных зонах Кыргызстана может привести к исчезновению существующих экосистем, особенно в очень засушливом и резко континентальном климате.

Исходя из этого, в стране необходимо проводить мониторинг естественных фитоценозов на регулярной основе, как на региональном, так и национальном уровнях, чтобы получать новые сведения о полезных свойствах растений. Опасности в сохранности ареалов распространенности и запасов сырья подвергаются полезные растения во всем мире, в том числе и в Центрально-Азиатских странах [11].

В растительности изучаемого региона имеются богатейшие генетические ресурсы сырьевых дикорастущих растений, поэтому сохранение и устойчивое использование биоразнообразия горных экосистем имеет чрезвычайно важное экологическое, экономическое, социальное и эстетическое значение.

Поэтому также возникает проблема инвентаризации растительных ресурсов, их бережного использования и всестороннего изучения полезных свойств отдельных видов, подавляющая часть которых перспективна для исследований химического состава, биологически активных веществ, представляющих собой инновационный, наукоемкий ресурс, конкурентоспособный на мировом рынке.

Большой вклад в изучение лекарственных растений внесли кыргызские ученые А.А. Алтымышев, П.К. Алимбаева, Ж.С. Нуралиева, Дж.А. Акималиев, А.З. Зурдинов, К.Т. Шалпыков, С.К. Чиншайло, Г.И. Тугунтаев, Б. Карасартов, Н.А. Рогова и др.

История ботанической науки в Кыргызстане ознаменовалась открытием Кыргызского филиала Академии наук СССР в 1943 г. и Биологического института с лабораторией флоры в его системе. В процессе работы в лаборатории накапливались знания и опыт, росли научные кадры. Впервые в истории кыргызского народа появились свои флористы, причем женщины: Р.А. Айдарова, З.С. Арабаева, В.Н. Джакеева, А.У. Убукеева и др.

При НАН КР был создан ботанический сад им. Э. Гарева для изучения дикорастущих и культивируемых лекарственных растений.

В 1928 г. в г. Пржевальске (г. Каракол) создана зональная опытная станция (ЗОС ВИЛР), сотрудники которой провели огромную работу по изучению ресурсов дикорастущих лекарственных растений (ДЛР) и их культивированию.

Общее число эфиромасличных растений мировой флоры оценивается в 2500-3000 видов. За период существования Советского Союза во флоре страны были определены порядка 1100-1300 видов эфиромасличных растений, а также районы их распространения и промышленного выращивания – Крым, Молдавия, Кавказ, Средняя Азия и в частности Кыргызстан [1].

Флора Кыргызстана богата и разнообразна эфиромасличными растениями. В селе Беловодское Кыргызской республики в советское время был создан совхоз по культивированию эфиромасличных лекарственных растений, таких как мята перечная, шалфей лекарственный, душица обыкновенная и др. [1].

В 1954 г. в Кыргызстане впервые начато научное исследование лекарственных растений в лаборатории фармакологии Института краевой медицины Академии наук Кыргызской ССР, которая позже была переименована в лабораторию фармакогнозии. В этой лаборатории из надземной части *Thalictrum foetidum* были разработаны настойка и препарат «Фетидин», которые применяют при гипертонической болезни I и II стадий. Позже доктором П.К. Алимбаевой были изучены все виды рода *Lagochilus*, произрастающие в республике. Доказано, что два вида – зайцегуб плоскоколючковый (*Lagochilus platyacanthus* Rupr.) и зайцегуб плоскочашечный (*Lagochilus platycalyx* Fisch. & С.А.Мей.) по действию на сердечно-сосудистую систему и свёртываемость крови аналогичны официальному зайцегубу опьяняющему (*Lagochilus inebrians* Bunge). Доктором Б.Н. Ароновой проведено фармакогностическое исследование буквицы олиственной (*Betonica foliosa* L.), в результате жидкий экстракт надземной части этого растения внедрён в медицинскую практику в качестве маточного средства [12].

В 1960 г. в Ботаническом саду АН Республики Кыргызстан был создан питомник полезных растений, в котором занимались культивированием дикорастущих лекарственных растений и выведением на их основе новых ценных культурных форм, устойчивых к суровым местным почвенным и климатическим условиям. Культивирование лекарственных растений в республике осуществлял совхоз «Арашан» и его арендные предприятия, которые возделывали лекарственные растения с различными биологическими и экологическими особенностями: календулу, ромашку, подорожник и др.

Сотрудники лаборатории под руководством И.В. Выходцева в 1964 г. провели первую инвентаризацию флоры республики, которая позволила установить высокий процент среднеазиатских и собственно Тяньшанских эндемиков не только видового, но и родового ранга. Флора Кыргызстана представлена 114 семействами, 967 родами, из которых 73 эндемичны. Следовательно, они сформировались во время вздымания и формирования гор, т.е. в плейстоцене и голоцене [4].

В 1969 г. был образован отдел биофармакологии (руководитель – акад. А.А. Алтымышев), в который вошли лаборатории фармакологии и токсикологии (заведующий – акад. А.А. Алтымышев), ресурсоведения (заведующий – к. х. н. А.А. Акималиев) и фармакогнозии (заведующий – к. х. н. П.К. Алимбаева). Основное направление деятельности отдела – фармако-токсикологическое изучение и обоснование использования природных и синтетических физиологически активных веществ. В медицинскую практику был внедрён препарат «Ликорин» для лечения бронхо-лёгочных заболеваний. В 1970 г. за изобретение «Ликорина» (авторское свидетельство № 270187), академик А.А. Алтымышев был удостоен звания Лауреата Государственной премии в области Науки и Техники Кыргызской ССР.

Разработанные учёными линимент «Карагай», облепиховое масло, «Гиппол» решением Фармкомитета Министерства здравоохранения СССР разрешены к применению. Созданы композиции целебных бальзамов «Арашан», «Уссурийский», «Кобустан», «Сибирь», которые

внедрены в промышленное производство. Бальзам «Арашан» удостоен Знака качества СССР, Большой золотой медали международной ярмарки в Лейпциге (1977 г.).

По программе «Интеркосмос» из природных биологически активных веществ впервые изобретены адаптогены «Гипкос», «Гипрекс» и «Даугил». Эти препараты применяли в космонавтике, при подготовке к XXII Олимпийским играм (Москва – 80), в альпинизме – при восхождениях на Эверест, в Антарктических экспедициях, при подготовке к спортивным соревнованиям и т.д. Все указанные изобретения защищены авторскими свидетельствами (патентами) СССР.

Получен и изучен препарат «Дипсакозид» из корней ворсянки лазоревой (*Dipsacus azureus* L.). Проведённые экспериментальные фармакологические исследования показали, что «Дипсакозид» повышает устойчивость организма к гипоксии и обладает гепатопротекторной и антиатеросклеротической активностью. Лечебные свойства препарата подтверждены клиническими исследованиями. На основе препарата разработан безалкогольный напиток «Омур», который рекомендуется для профилактики атеросклероза. Из корней скабиозы джунгарской (*Scabiosa songorica* Schrenk.) выделена гликозидная фракция «зонгорозид», которая в эксперименте на животных вызывает достоверное снижение артериального давления и оказывает седативное действие.

В институте Биологии АН Киргизской ССР с 80-х годов прошлого столетия образована лаборатория экологии растительных ресурсов (руководитель – д.б.н., проф. Турдукулов Э.Т.), где начаты исследования по определению запасов лекарственных и эфиромасличных растений Иссык-Кульской котловины, в частности солодки уральской, термопсиса туркестанского и гармалы обыкновенной [13].

В 1999 г. на базе Биолого-почвенного института был создан научно-производственный центр «Кыргыз-Жангак» (руководитель – д.б.н., проф. Содомбеков И.С.), где проводили исследования по комплексной переработке различных частей (плодов, листьев, корней, скорлупы, ядер, перегородок и др.) грецкого ореха. Получены 7 патентов и составлены ТУ на различные продукты из ореха.

В 2007 г. в системе НАН КР с целью изучения полезных растений был создан Инновационный центр фитотехнологий (директор – д.б.н., проф. Шалпыков К.Т.), где на базе 5 лабораторий и экспериментального цеха были продолжены исследования по изучению запасов природной флоры, культивированию, изучению полезных свойств, выделению биоактивных соединений и выпуску экспериментальных образцов эфирных масел, лекарственных фитосиропов и фармацевтических субстанций.

На базе вышеназванного института из лекарственных растений местной флоры был разработан ряд фитосиропов: «Бейкут» – успокаивающего действия; «Литимал», обладающий отхаркивающим и противовоспалительным свойствами и «Акан», который препятствует образованию камней в мочевых и желчных путях, а также применяется при холецистите и гепатитах. Все эти сиропы утверждены Фармакопейным и Фармакологическим комитетами ДЛО и МТ МЗ КР.

Видовое разнообразие эфиромасличных растений природной флоры Кыргызстана свидетельствует о больших потенциальных возможностях для интродукции высокопродуктивных видов и обогащению ассортимента культивируемых растений. Интродукция растений одной из основных задач ставит изучение видов в новых условиях, возможности их произрастания, плодоношения, способности сохранять полезные вещества, отбор наиболее перспективных видов.

Институт располагает 3 экспериментальными участками (Джаны-Джер, Кок-Джар, Чун-Курчак) с общей площадью 12,5 га, где проводят исследования эфиромасличных и лекарственных растений. В настоящее время в коллекции института произрастает 54 вида эфиромасличных и лекарственных растений. Кыргызская флора представлена 32 видами, что составляет 59%. Растения относятся к 16 семействам и 44 родам. Сравнительные данные фенологических наблюдений за растениями коллекции и дикорастущими видами показывают,

что их рост и развитие отличаются незначительно и связаны с почвенно-климатическими и географическими факторами.

Эфиромасличные растения семейства Lamiaceae и Umbelliferae, пересаженные из природных условий, долго проходят период адаптации и, как правило, недолговечны в коллекции. Так, *Hyssopus seravschanicus* (Dubjan.) Pazij., *Dracocephalum nutans* L., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Ziziphora bungeana* Juz., *Ziziphora clinopodioides* Lam. выпадают из коллекции на 2–3-й год, в то время как растения, полученные путем посева семян в посевные ящики с последующей пересадкой на постоянное место в коллекцию, более долговечны, регулярно цветут и плодоносят. Растения семейства Asteraceae (*Achillea filipendulina* Lam., *Tanacetum vulgare* L. и др.) обычно хорошо переносят пересадку взрослыми экземплярами.

Изучены биологические особенности отдельных видов эфиромасличных растений (*Melissa officinalis* L., *Perovskia abrotanoides* Karel., *Perovskia scrophulariifolia* Vge., *Thymus marschallianus*), разработана технология выращивания их в условиях Чуйской долины Кыргызстана. В составе эфирного масла из надземной части растений *Perovskia abrotanoides* Kar. идентифицированы следующие компоненты (%):  $\alpha$ -пинен (12,27),  $\beta$ -пинен (6,06), 1,8-цинеол (4,47), камфора (26,36), лимонен (9,23), кариофиллен (4,43),  $\gamma$ -терпинен (4,37), p-цимен (5,61),  $\alpha$ -туйон (1,83),  $\beta$ -туйон (0,62) [14].

Определение антимикробной активности проводили у 5 видов дикорастущих эфиромасличных растений – перовския полынная (*P. abrotanoides*), зизифора пахучковидная (*Z. clinopodioides*), зизифора Бунге (*Z. bungeana*), тысячелистник таволголистный (*A. filipendulina*), тимьян Маршалов (*Th. marschallianus*). В исследовании участвовали 5 видов условно патогенной и патогенной микрофлоры: кишечная палочка (*Escherichia coli*), золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*), возбудитель дизентерии (*Shigella sonnei*), стрептококк (*Streptococcus agalactica*), дрожжевые грибы (*Candida albicans*). Следует отметить, что эфирное масло *Z. clinopodioides* обладает выраженным бактерицидным действием по отношению ко всем видам микрофлоры как в цельном, так и в разведенном виде [15].

Определены запасы *Th. marschallianus*, *Z. clinopodioides*, *Origanum vulgare* L., *Achillea millefolium* L. в отдельных районах Иссык-Кульской области и разработаны мероприятия по их рациональному использованию. Составлены карты распространения промышленно значимых видов лекарственных и эфиромасличных растений (солодка голая и уральская, аконит белоустый и джунгарский, термописис туркестанский, душица обыкновенная, шиповники, гармала обыкновенная, барбарис продолговатый и монетный, рябина туркестанская, перовския полыннолистная и норичниковолистная, крапива двудомная, тимьян маршалла, полыни зеленая и горькая, бессмертник самаркандский, чемерица Лобеля и др.) с определением биологических и эксплуатационных запасов [16–18].

Отработана агротехника культивирования местных (аконит, солодка, ферула и др.) и интродуцированных (киноа, амарант, перилла, расторопша, календула, сорго, просо, топинамбур, дереза китайская и др.) видов полезных растений [19–22]. Отработаны комплексные технологии переработки грецкого ореха и инулин содержащих растений (топинамбур, кузинии, девясила, эремурусы) с поэтапным получением биологически активных соединений [23].

Получены патенты и разработаны ТУ на биокомпозиаты: «Акан», «Глитимал», «Бейкут», «Чабал», «Гепадип» [24]. Разработаны рецептуры продуктов питания с использованием семян киноа: зерновые напитки, мучные кондитерские изделия, рыбные фаршковые продукты [25, 26]. Отработаны технологии промышленной переработки полезных растений на фармакологические субстанции: «Силибинин», «Лаппоконитин гидробромид», «Глициррам» и др. Осуществляется синтез клатратных комплексов на основе моноаммонийной соли глицирризиновой кислоты – глицирама с различными лекарственными препаратами.

В Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева под руководством член-корреспондента НАН КР, проф. А.З. Зурдинова разработаны и внедрены в

медицинскую практику новый оригинальный препарат из листьев черёмухи Грея (*Padus grayana* (Maxim.) С. К. Schneid) – иммуномодулятор «Иммуназ».

Кыргызстан также богат растениями, которые являются исходным сырьем для получения разнообразных лекарственных препаратов: глюкофруктан (инулин), фруктозный сироп, Д-фруктоза, сесквитерпеновые лактоны, алкалоиды и др. Источником для получения вышеперечисленных препаратов являются многолетние растения, произрастающие на территории Кыргызстана в виде сорняков. К таким относятся растения из родов девясил и кузиния, содержащие до 25-30% инулина. Например, инулин (глюкофруктан), получаемый из клубней топинамбура, девясила, обладает противосклерозным, противоопухолевым, диагностирующим средством при клинических исследованиях и является лучшим сырьем для получения фруктозных сиропов и Д-фруктозы [27].

Кроме того, проводят клинические испытания фитопрепаратов, фитосиропов, созданных на основе экологически чистых продуктов и лекарственных растений. С использованием лекарственных и ароматических растений планируется разработка ароматических фиточаев лечебно-профилактического назначения для всех групп населения, сухих приправ, коктейлей и др. В будущем планируется создание мини-цеха по выпуску БАДов. Получен патент КР на препарат АДАК-Т против варроатоза пчел, который показал высокую эффективность против клещей варроа (97% смертности варроа) и безопасность для пчел.

Разработана технология получения опытно серийных партий лечебно-профилактической смеси из селенсодержащих кормовых и лекарственных растений. Предложен в практическое применение препарат «ЛПС 1-2» против эндемичной беломышечной болезни мелкого и крупного рогатого скота.

Под влиянием антропогенных факторов, природных и техногенных перегрузок ареалы многих ценных лекарственных растений резко сокращаются, а некоторые из видов уже находятся на грани полного исчезновения. Поэтому оценка современного состояния особо ценных лекарственных и эфиромасличных растений будет способствовать оптимизации их использования и разработке мер по предотвращению негативных изменений в республике.

Дикорастущие лекарственные растения содержат различные биологически активные соединения: алкалоиды, гликозиды, сапонины, эфирные и жирные масла, витамины, фитонциды, органические кислоты и т.д. В ассортименте лекарственных средств около 35-45% приходится на долю препаратов из дикорастущих лекарственных растений. Этим объясняется интерес к заготовкам и поставкам лекарственно-растительного сырья для нужд здравоохранения республики в настоящее время.

Во флоре Кыргызстана произрастает более 200 видов дикорастущих лекарственных растений, из них 40 подвергаются интенсивной заготовке. Заготовленное дикорастущее лекарственное сырье используется для работы местных фармацевтических фирм (всего 3-5%), значительная часть его экспортируется в государства ближнего и дальнего зарубежья (95-97%) в виде сырья. Потребность в лекарственном сырье постоянно растет, его ассортимент расширяется. В прошлые годы заготовка дикорастущего лекарственного растительного сырья осуществлялась через ЦРА и Всесоюзное объединение «Лекарспром». На территории республики производили промышленную заготовку таких культур, как *Ephedra equisetina* Vge., *Thalictrum foetidum* L., *Thermopsis lanceolata* R.Br., *Betonica foliosa* Rupr., *Hypericum perforatum* L., *Achillea asiatica* Serg. и др. [4].

В течение многих лет в Прииссыккулье из дикорастущих лекарственных растений в промышленных масштабах заготавливали только термопсис туркестанский, затем начали интенсивно заготавливать аконит и солодку. Необходимо отметить, что промышленная заготовка сырья велась почти кустарно, без учета реально имеющихся запасов сырья, что и послужило причиной тщательного обследования сырьевого потенциала этого ценного лекарственного растения.

Заготовку лекарственных, технических и пищевых растений на территории Кыргызской Республики регламентируют следующие законы и законодательные акты: Закон Кыргызской Республики «Об охране и использовании растительного мира» [28] от 20 июня

2001 года № 53 (В редакции Законов КР от 24 июня 2003 года № 114, 26 февраля 2007 года № 21), Закон Кыргызской Республики «О ставках платы за пользование природными объектами животного и растительного мира» [29] от 11 августа 2008 года № 200, Правила сбора лекарственных растений и допустимые нормы (лимиты) сбора, Приложение к приказу Государственного агентства по охране окружающей среды и лесному хозяйству при Правительстве Кыргызской Республики [30] от 18 июня 2008 года № 01-13/112.

При строгом соблюдении правил заготовки лекарственных растений необходимо соблюдать объемы возможной ежегодной заготовки лекарственного сырья с учетом периода возобновления природных популяций заготавливаемого вида, что является залогом успешного и стабильного использования природных богатств Кыргызстана.

В 1983 г. на базе Кыргызского медицинского института (Кыргызская государственная медицинская академия им. И.А. Ахунбаева) был открыт фармацевтический факультет. На сегодняшний день кафедра фармакогнозии и химии лекарственных средств работает над инициативной темой «Комплексная система по рациональному использованию природных лекарственных растительных ресурсов Кыргызской Республики». Объектами исследования являются эфиромасличные лекарственные растения. Основываясь на традиционных методах лечения и средствах народной медицины растительного происхождения, кафедра начала изучение и выявление новых перспективных ресурсных видов эфиромасличных лекарственных растений флоры Кыргызстана на примере двух семейств – Сложноцветные и Губоцветные, которые включают много видов эфиромасличных лекарственных растений.

На данный момент необходимо провести:

- изучение ресурсов эфиромасличных лекарственных растений и их картирование; определение районов освоения выявленных запасов эфиромасличного лекарственного растительного сырья;
- выявление экологических факторов, влияющих на состояние зарослей дикорастущих эфиромасличных лекарственных растений и качество лекарственного растительного сырья;
- фармакогностический анализ сырья;
- фитохимический анализ сырья;
- стандартизацию эфиромасличного лекарственного растительного сырья;
- фармакологический скрининг и изучение токсичности эфиромасличных фитопрепаратов;
- доклиническую экспертизу эфиромасличных фитопрепаратов;
- изучение клинической эффективности и безопасности использования фитопрепаратов в практической медицине;
- разработку нормативной документации на эфиромасличное лекарственное растительное сырье (ВФС) [1].

Проведение исследований по выявлению дикорастущих лекарственных эфиромасличных растений во флоре Кыргызстана даст возможность для более широкого изучения, введения в культуру и использования новых видов, содержащих эфирные масла.

В результате анализа литературных источников [31–39] выявлено произрастание на территории Кыргызстана 388 видов эфиромасличных растений, относящихся к 171 роду и 47 семействам (табл. 3.1).

По биогеографическим районам Кыргызстана дикорастущие эфиромасличные растения распределены неравномерно. Большая часть видов (288) произрастает в Приферганских районах, отличающихся жарким и сухим климатом. Несколько отстают от юга Западный Тянь-Шань (Токтогульская, Таласская и Чаткальская долины) и Северный Кыргызстан – 225-230 видов. В Иссык-Кульской котловине и во Внутреннем Тянь-Шане – 130-132 вида. Наименьшее количество эфиромасличных растений отмечено в Алайской долине – 35 видов.

Проведенные исследования по наличию дикорастущих эфиромасличных растений во флоре Кыргызстана не являются окончательными и требуют дополнительного уточнения (табл. 3.2).

**Таблица 3.1 – Распределение эфиромасличных растений по родам и семействам**

Семейство	Количество родов		Количество видов	
	всего	% от общего количества	всего	% от общего количества
Adiantaceae	1	0,6	1	0,3
Araceae	1	0,6	1	0,3
Asclepiadaceae	1	0,6	1	0,3
Asplendiaceae	2	1,2	2	0,5
Biebersteiniaceae	1	0,6	1	0,3
Boraginaceae	1	0,6	1	0,3
Chenopodiaceae	1	0,6	1	0,3
Compositae	23	13,4	54	13,9
Cruciferae	12	7,0	13	3,3
Cucurbitaceae	1	0,6	1	0,3
Cupressaceae	1	0,6	1	0,3
Cyperaceae	1	0,6	5	1,2
Elaeagnaceae	1	0,6	1	0,3
Ephedraceae	1	0,6	1	0,3
Fumariaceae	1	0,6	1	0,3
Equisetaceae	1	0,6	1	0,3
Gencianaceae	1	0,6	1	0,3
Hypericaceae	1	0,6	2	0,5
Iridaceae	1	0,6	1	0,3
Juglandaceae	1	0,6	1	0,3
Labiatae	22	13,0	38	9,8
Leguminosae	6	3,0	9	2,3
Liliaceae *	2	1,16	88	22,6
Malvaceae	1	0,6	1	0,3
Moraceae	3	2,0	4	1,0
Orchidaceae	1	0,6	1	0,3
Papaveraceae	1	0,6	1	0,3
Pinaceae	4	2,3	4	1,0
Poaceae	4	2,3	4	1,0
Polygonaceae	1	0,6	1	0,3
Primulaceae	1	0,6	1	0,3
Ranunculaceae	5	3,0	5	1,2
Resedaceae	1	0,6	2	0,5
Rhamnaceae	1	0,6	1	0,3
Rosaceae	15	8,7	26	6,7
Rubiaceae	1	0,6	1	0,3
Rutaceae	2	1,16	7	1,8
Salicaceae	2	1,16	3	0,7
Saxifragaceae	1	0,6	1	0,3
Scrophulariaceae	1	0,6	1	0,3
Solanaceae	2	1,16	2	0,5
Umbelliferae	38	22,0	88	22,6
Urticaceae	1	0,6	1	0,3
Valerianaceae	1	0,6	1	0,3
Verbenaceae	1	0,6	1	0,3
Violaceae	1	0,6	1	0,3
Vitaceae	1	0,6	1	0,3
47	171		388	

*Примечание.* \*В список включены 87 видов рода *Allium*, т.к. все виды обладают резким специфическим запахом.



**Таблица 3.2 – Список перспективных лекарственных и эфиромасличных растений для заготовки и культивирования на территории Кыргызской Республики**

Дикорастущие виды	Интродуценты
сем. Caprifoliaceae	сем. Asteraceae
<i>Lonicera microphylla</i> Willd. ex Schult.	<i>Calendula officinalis</i> L.
<i>Lonicera karelinii</i> Bunge ex P.Kir.	<i>Cephalophora aromatica</i> Schrad.
сем. Compositae	<i>Silibum marianum</i> (L.) Gaertn.
<i>Cichorium intybus</i> L.	сем. Labiatae
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	<i>Hyssopus officinalis</i> L.
сем. Cupressaceae	<i>Lophanthus anisatum</i> Benth.
<i>Juniperus pseudosabina</i> F. et M.	<i>Monarda citriodora</i> Cerv.
сем. Ephedraceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.
<i>Ephedra intermedia</i> Schrenk et C.A. Mey.	<i>Ocimum canum</i> Sims.
сем. Fabaceae	<i>Ocimum citriodorum</i> Blanco
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	<i>Ocimum sanctum</i> L.
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.	<i>Perilla frutescens</i> Britt.
<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) C.K. Schneid.	<i>Perovskia scrophulariifolia</i> Bunge.
<i>Thermopsis turkestanica</i> Gand. (Th. lanceolata)	<i>Salvia officinalis</i> L.
сем. Iridaceae	<i>Salvia sclarea</i> L.
<i>Iris halophila</i> Pall. ( <i>Iris sogdiana</i> )	сем. Valerianaceae
сем. Labiatae	<i>Valeriana officinalis</i> L.
<i>Nepeta cataria</i> L.	
<i>Nepeta pannonica</i> L.	
<i>Prunella vulgaris</i> L.	
<i>Salvia deserta</i> Schang.	
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	
сем. Polygonaceae	
<i>Rheum wittrockii</i> Lundstr.	
сем. Ranunculaceae	
<i>Aconitum leucostomum</i> Worosch.	
<i>Clematis songarica</i> Bunge	
сем. Rosaceae	
<i>Padus avium</i> Mill. ( <i>P. racemosa</i> )	
сем. Solanaceae	
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	
сем. Umbelliferae	
<i>Carum carvi</i> L.	
<i>Conium maculatum</i> L.	
<i>Ferula ovina</i> (Boiss.) Boiss.	

Развитие комплекса химико-фармацевтического производства, включающего сбор лекарственного растительного сырья, разработку и переработку сырья, производство фармацевтических субстанций и готовых лекарственных препаратов, а также их реализацию в Кыргызской Республике, странах СНГ и дальнего зарубежья является актуальной задачей современной фармацевтической науки.

Разработанный в республике проект включает следующие этапы полного цикла фармацевтического производства:

- глубокую научно-исследовательскую разработку лекарственного растительного сырья до индивидуального химического вещества (фармацевтическая субстанция);
- сбор лекарственного растительного сырья;
- переработку лекарственного растительного сырья;
- производство фармацевтических субстанций;
- производство готовых лекарственных средств (фитопрепараты);
- реализацию фитопрепаратов в Кыргызской Республике, странах СНГ и дальнего зарубежья (КНР, Япония).

В списке наиболее привлекательных отраслей экономики фармацевтика входит в первую пятерку после пищевой, нефтегазовой, электронной промышленности, а ее структура

обеспечивает один из самых высоких и стабильных доходов от вложенного капитала. В Кыргызской Республике емкость рынка которой составляет около 200 млн долл. США., 99% лекарственных средств импортируются. Всего в Кыргызстане зарегистрировано 5088 лекарственных средств:

- зарубежные лекарственные средства – 3012 наименований,
- лекарственные средства из стран СНГ – 1582 наименования,
- отечественные лекарственные средства – 318 наименований,
- отечественные фитопрепараты – 176 наименований, из них:
  - галеновые – 20 наименований,
  - лекарственное растительное сырье – 101 наименование,
  - сборы лекарственного растительного сырья – 25 наименований,
  - лекарственные чаи – 30 наименований.

В официальной медицине новых независимых государств применяется 172 наименования лекарственного растительного сырья, регламентированного нормативной документацией. Фармацевтическая отрасль в стране практически отсутствует, хотя и существуют реальные возможности компенсировать импорт рынка собственной продукцией. Для формирования современной фармацевтической отрасли Кыргызстана есть все предпосылки. Так, в Кыргызстане имеются разработки и производство некоторых фармацевтических субстанций и фитопрепаратов, одних из самых дешевых и качественных в СНГ.

Следует отметить, что эфиромасличные растения Кыргызстана, за малым исключением, почти совсем не используются. Поэтому необходимо шире использовать растительные богатства для нужд стран ЕАЭС, особенно сейчас, когда создается больше продуктов, ориентированных на высокое качество.

При использовании эфирных масел следует помнить, что в различные фазы развития эфирные масла различаются по составу [40].

Ниже приведен список некоторых перспективных растений, произрастающих в Киргизии.

**Полынь сантолинолистная (*Artemisia santolinifolia Turcz. ex Besser*).** Широко распространена почти во всех районах Киргизии, считается сорным видом. Встречается в степях и лугостепях, на каменистых склонах. Содержит в воздушно-сухой траве до 2,288% эфирного масла желтого цвета. При охлаждении до  $-10^{\circ}\text{C}$  масло начинает кристаллизоваться [40].

**Полынь поздняя (*Artemisia serotina Bunge*).** Сероватый полукустарничек до 65 см высоты. Корень стержневой, мощный, деревянистый. Широко распространена в Чуйской долине, на предгорьях северного склона Кыргызского Ала-Тоо, в Кетмень-Тюбе, по склону Чаткальского хребта, в Ферганской долине и в других местах. Выход эфирного масла полыни поздней 0,4%, а в окрестностях г. Бишкек – 0,9%. Масло можно использовать в парфюмерии для изготовления мыла и в ликерной промышленности [40].

**Полынь ферганская (*Artemisia ferganensis Krasch. ex Poljakov*).** Серый от густого опушения полукустарничек с толстым деревянистым корнем. Растет на глинисто-щебнистых предгорьях и в долинах, в Чаткальском, Ферганском хребтах и в Ферганской долине. Содержит эфирное масло, выход которого из воздушно-сухого вещества 0,762% в фазе бутонизации. Масло содержит пинен, мирцен и другие вещества. Может служить сырьем для извлечения камфоры [40].

**Полынь однолетняя (*Artemisia annua L.*).** Сорное зеленое растение с приятным запахом спелых яблок. Растет в садах и огородах, на полях, в скверах и парках, по всей земледельческой зоне Киргизии. Около арыков и на полях образует заросли. По данным М. И. Горяева эфирное масло составляет 0,06–0,04%; светло-желтого с зеленоватым оттенком цвета, с приятным запахом. Масло используют в мыловарении. Сырьевые запасы полыни однолетней огромны. В Кыргызстане можно организовать получение эфирных масел из полыни этого вида для парфюмерной и химико-фармацевтической промышленности [40].

**Зизифора пахучковидная (*Ziziphora clinopodioides Lam.*).** Невысокий ветвистый полукустарничек до 40 см высоты. Зизифора широко распространена в Кыргызстане, однако

сплошных зарослей не образует. Встречается небольшими пятнами или единичными экземплярами на каменисто-щебнистых склонах гор, в Центральном Тянь-Шане, на хребтах Терской Ала-Тоо, Кунгей Ала-Тоо и по северным склонам Кыргызского Ала-Тоо. Зизифора содержит большое количество эфирного масла. Выход эфирного масла из растения – 0,49–0,71%. Масло употребляют, главным образом, для отдушки зубных порошков [40].

**Зизифора Бунге (*Ziziphora bungeana* Juz.).** Душистое многолетнее растение до 12–30 см высоты. Обильно встречается в Центральном Тянь-Шане (Джумгал, Кочкорская долина), котловине озера Иссык-Куль, бассейнах рек Большой и Малый Кемин, на Юге Кыргызстана – в Чаткальском и Ферганском хребтах. В зизифоре Бунге наибольшее количество масла синтезируется в фазе полного цветения – до 2,49%. Зизифора Бунге в свежем виде обладает приятным запахом и жгучим вкусом. Запах и вкус хорошо сохраняются в сухом материале. Потери в весе при сушке составляют 50–60%. В Кыргызстане зизифора образует значительные запасы сырья [40].

**Чабрец или тимьян (*Thymus*).** Все виды этого рода (6), произрастающие в Кыргызстане, содержат эфирные масла. Наибольшее количество эфирных масел наблюдается во время цветения, в это время и следует производить заготовку растения. Эфирное масло чабреца используют, главным образом, для получения тимола. Выход эфирного масла варьирует от 0,1 до 0,6% на воздушно-сухое вещество. В эфирном масле чабреца содержится 51,7% тимола. У различных видов чабреца масло отличается запахом, используется в парфюмерной, мыловаренной, ликеро-водочной и кондитерской промышленности [40].

**Тимьян Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.).** Многолетнее растение с деревянистым стволиком в основании. Растет по предгорьям среди лугостепей, лугов, на лесных полянках, в арчовниках Кыргызского хребта, в котловине оз. Иссык-Куль, в бассейне рек Большой и Малый Кемин, в Чуйской долине, Терской Ала-Тоо [40].

**Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.).** Многолетнее растение, широко распространенное на лугах, в лесах, на лесных полянках, в лугостепях. Растет почти во всех районах Киргизии. Является прекрасным медоносом, лекарственным, витаминоносным и эфиромасличным растением. В душице обыкновенной, как и в душице мелкоцветковой, содержится от 0,3 до 0,57% эфирных масел [40].

Ценными эфиромасличными растениями являются котовники. В Кыргызстане их произрастает 19 видов. Все они содержат эфирные масла. В некоторых видах котовника (бухарский, кошачий, многоколосового) эфирных масел очень мало. Так как котовники Кыргызстана широко распространены и создают большие сырьевые запасы, то их также следует использовать для получения эфирных масел [40].

**Котовник венгерский (*Nepeta pannonica* L.).** Крупное многолетнее растение высотой до 120 см. Стебли четырехгранные. Листья продолговато-яйцевидные, продолговато-эллиптические. Цветки бледно-фиолетовые, розовые, белые. Соцветия в виде расставленных полусонтиков расположены на концах стеблей. Цветет в июне–августе, плодоносит в августе–сентябре. Растет на высокотравных лугах, в лугостепях, на лесных полянах и даже в степях. Распространен по всем районам Кыргызстана [40].

**Перовския полынная (*Perovskia abrotanoides* Kar.).** Имеет вид полукустарника высотой до 1 м. Растет по сухим галечниковым руслам, по каменисто-щебнистым местам в Центральном Тянь-Шане, особенно в Джумгалской долине, котловине оз. Иссык-Куль, на северном склоне Чаткальского хребта. В наземной части (в вегетативных побегах) содержит эфирное масло. В фазе цветения в листовых частях побегов масла меньше. Еще меньше его в соцветиях, что объясняется различным количеством железок на листе и чашечке. Выход эфирного масла – 2,5% на абсолютно сухой вес. Масло, получаемое из перовския полынной, используют для извлечения камфоры и для технических целей. Перовския полынная декоративна и может быть использована в искусственных посадках в садах и парках Средней Азии [40].

**Перовския узколистная (*Perovskia artemisioides* Boiss.).** Растет в виде полукустарников, по сухим руслам рек, на каменисто-щебнистых местах, предгорьях Ферганского хребта (бассейн р. Кугарт) и в Чаткальском хребте, достигает более 1 м высоты.

Выход эфирного масла составляет 0,62%. Масло бесцветное, содержит почти те же компоненты, что и масло перовский норичниковолистный. Этот вид очень красив, его можно использовать как декоративное растение. Эфирные масла перовский имеют большую сесквитерпеновую часть (20-25%), содержащую азуленообразующие сесквитерпены, поэтому они могут быть использованы для промышленного получения азуленов. Перовский представляет интерес для получения камфоры [40].

Среди эфиромасличных растений много ферул (в Кыргызстане встречается 35 видов этого рода). При их использовании следует помнить, что большинство из них имеют огромное противозерозионное значение. Использовать ферулы необходимо так, чтобы не нарушить природный биокомплекс [40].

**Ферула кухистанская (Иешке) (*Ferula kuhistanica* Korovin).** Мощное многолетнее растение до 1,8 м высотой. Растет по травянистым защебненным склонам и речным террасам в среднегорном и субальпийском поясах гор Внутреннего Тянь-Шаня, в котловине оз. Иссык-Куль, по северному склону Кыргызского Ала-Тоо. Эфирное масло содержится в корнях и плодах ферулы. В вытяжке из плодов выход масла составляет 3,5%, а 19% – смолы темно-желтого цвета. Выход эфирного масла на свежий вес корней варьирует от 0,425 до 0,714%. Выход масла из смолы – 11,7%. Масло светло-зеленого цвета, со своеобразным сильным запахом; может быть использовано как источник для получения чистого а-пинена, имеющего широкое применение в химической и лакокрасочной промышленности [40].

**Ферула Кирьялова (*Ferula kirialovii* Pimenov).** Многолетник с одиночным, до 2–3 м высоты фиолетово-бурым стеблем. Произрастает в лесах и кустарниках Чаткальского хребта. Является эндемом. Крупные корни содержат 2-5% эфирного масла. Из затвердевшего млечного сока корней получают смолу, которую применяют в медицине. Ферула обильно встречается на значительных площадях и образует большие запасы сырья, поэтому заслуживает наибольшего внимания как сырье для получения эфирных масел [40].

**Можжевельник полушаровидный или арча (*Juniperus semiglobosa* Regel).** В ветвях и шишкоягодах содержится 0,64-1,6% эфирного масла. Масло желтоватого цвета, с сильным устойчивым запахом, легко отделимо от воды. Применяют для изготовления хвойной эссенции и отдушки туалетных мыл. Кору и ягоды используют для дубления и крашения.

**Можжевельник туркестанский (*Juniperus turkestanica* Kom.).** Дерево до 18 м высоты, в субальпийском поясе на каменисто-щебнистых склонах встречается в виде приземистого кустарника. Ниже, в поясе леса, образует арчовые леса, иногда с примесью других видов арчи и лиственных пород. Широко распространен в Чаткале, Ферганском хребте, Алае, а также в Центральном Тянь-Шане, Кыргызском хребте, Таласе. Свежая хвоя содержит 0,73-0,87%, а шишкоягоды – 1,19-1,32% эфирного масла светло-желтого цвета. В масле преобладает пинен (71%), цендрол (до 12%) и некоторые другие продукты, его применяют как ранозаживляющее средство [40].

**Можжевельник зеравшанский (*Juniperus macropoda* Boiss.).** Небольшое дерево 5-10 м высоты с красноватой отслаивающейся корой. Растет по каменистым, щебнистым склонам до 2500 м над уровнем моря. Образует иногда чистые арчовые, чаще – смешанные леса в Центральном Тянь-Шане (западная часть), Ферганском, Алайском и Туркестанском хребтах. Свежие зеленые веточки арчи зеравшанской содержат 0,45-0,75% эфирного масла, в котором преобладает пинен (79%), мирцен (6%), цендрол (6%). В состав эфирного масла входят: 76–79% а-пинена, около 5% мирцена, 6-7% цендрол, оно используется для получения иммерсионного масла, которое широко применяют в микроскопии. Эфирные масла арчи используют для приготовления пряной и маринованной рыбы, ликеро-водочных изделий. Благодаря бактерицидным свойствам масло используется в медицине. Площадь арчевых лесов и стланников достигает примерно 563000 га. Эксплуатация этих богатств природы должна быть рациональной и не должна наносить ущерб природному комплексу [40].

Помимо дикорастущих, в Киргизии есть культивируемые эфиромасличные растения. К ним относятся виды: шалфей мускатный, мята перечная, кориандр посевной, ажгон душистый,

фенхель обыкновенный, иссоп лекарственный, мелиса лекарственная, змееголовник молдавский, мелколепестник канадский и многие другие [40].

Из пищевкусовых ароматических культур главное место занимает укроп.

**Шалфей мускатный (*Salvia sclarea* L.).** Не только культивируется, но и широко распространен в так называемых саванноидных степях Кыргызстана, предпочитая каменистые склоны и адыры. Сеяли его, главным образом, в колхозах Чуйской долины. Сырье перерабатывали на заводе «Эфирос». Ежегодно заготавливали около 2,5 тыс. т соцветий и добывали более 4 т эфирного масла. В цветоносах шалфея содержится 0,11-0,18% эфирных масел. Однако количество масел меняется в течение суток. В ночное время оно достигает 0,24%, в дневное – лишь 0,12% [40].

**Мята перечная (*Mentha × piperita*).** В диком виде не встречается. Это культурное многолетнее растение высотой до 80 см. Эфирное масло многих сортов имеет приятный запах, широко применяется в медицине и в парфюмерной промышленности [40].

**Кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L.).** Кориандр культивируют как эфиромасличное растение, в то же время он дичает и растет как сорняк на полях и в огородах, около жилищ. Выход эфирного масла варьирует от 0,174 до 0,325%. Масло употребляют для производства кондитерских изделий, парфюмерии, в мыловаренной промышленности [40].

Для развития межрегионального и международного научного и научно-технического сотрудничества в рамках ЕАЭС необходимо осуществлять следующие «Ключевые интеграционные проекты научных исследований и разработок в рамках ЕАЭС»:

- исследование инновационного потенциала развития производства эфиромасличного и лекарственного растительного сырья в государствах-членах Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) для формирования сырьевой базы промышленности;
- создание коллекций лекарственных и эфиромасличных культур, выделение перспективных видов и сортов для дальнейшего совершенствования технологий их возделывания в разных агроклиматических условиях;
- анализ потенциала и формирование реестра коллекций и питомников ЭМЛР, имеющих в регионах и у ведущих НИИ и вузов стран ЕАЭС;
- подготовку обзора о состоянии и государственной поддержке производства и применения ЭМЛР в государствах-членах ЕАЭС, включая рекомендации по повышению эффективности государственной поддержки;
- разработку прогноза развития производства, балансов спроса и предложения в сфере эфиромасличных и лекарственных растений (ЭМЛР) на среднесрочный период (5 лет);
- формирование долгосрочных прогнозов развития производства и применения ЭМЛР в государствах членах ЕАЭС (10 лет);
- проведение мониторинга развития производства и применения ЭМЛР в государствах-членах ЕАЭС;
- проведение анализа конкурентоспособности эфиромасличной и лекарственной продукции в государствах-членах ЕАЭС;
- разработку рекомендаций по выявлению и распространению наилучших действующих практик функционирования объектов инфраструктуры в сфере ЭМЛР;
- разработку предложений по формированию и введению в эксплуатацию единого реестра сортов эфиромасличных и лекарственных растений, а также единой терминологии в этой сфере;
- создание единого информационного портала для содействия экспортерам эфиромасличной и лекарственной продукции государств-членов ЕАЭС;
- разработку предложений по формированию евразийской сети распространения и передачи знаний в сфере производства, переработки и применения ЭМЛР;
- разработку рекомендаций по формированию и развитию рынка семян и саженцев эфиромасличных и лекарственных растений в государствах-членах ЕАЭС;
- анализ возможностей использования овощной продукции в качестве лекарственных растений в государствах-членах ЕАЭС и разработка рекомендаций;

- разработку предложений по созданию в регионах оптово-распределительных центров в сфере производства и переработки ЭМЛР;
  - проведение рабочих встреч и круглых столов по актуальным направлениям деятельности Платформы;
  - разработку проекта комплексной программы культивирования, развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений в различных климатических зонах Кыргызской Республики;
- Локальные инвестиционные проекты:
- выпуск фармацевтических субстанций растительного происхождения (лаппаконитин гидробромид, моноаммонийная соль глицирризиновой кислоты, силибинин и др.) в опытно-промышленном цехе;
  - выпуск серии эфирных масел из местного эфиромасличного лекарственного сырья Кыргызской Республики;
  - определение промышленных запасов эфиромасличного и лекарственного растительного сырья в естественных популяциях произрастания в Кыргызской Республике.

### Литература

1. Проблемы и перспективы инновационного развития экономики // Материалы XXIV международной научно-практической конференции. Симферополь: Ариал, 2019. 184 с.
2. Мураталиева А.Д. Разработка системы лекарственного обеспечения населения Кыргызстана средствами растительного происхождения на региональном уровне. Автореф. дисс. к. фарм. н. М.: Московская медицинская академия им. И. М. Сеченова, 1992. 16 с.
3. Мураталиева А.Д. Концепция интеграции народной современной медицины в Кыргызской республике // Вестник №1. 2018. С. 182–186.
4. Исаков Ш.И. Материалы к изучению лекарственных растений, применявшихся киргизским народом. Автореф. дисс. ... к. мед. н. Ахшбад, 1969. 29 с.
5. Кол жазмалар фонду. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ktrk.kg/kg/post/10376/kg> (дата обращения 21.03.2021).
6. Кол жазмалар фонду. 5187. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ktrk.kg/kg/post/10376/kg> (дата обращения 21.03.2021).
7. Мураталиева А.Д. Особенности развития Кыргызской имперической медицины. Роль лекарственных растений в лечебной практике // Вестник КГМА № 1. 2018. С. 187–192.
8. Валиханов Ч.Ч. Родоподразделение киргиз. Алма-Ата, 1985. С. 287–345.
9. Виноградов А.В. Список лекарственных растений, применяемых в народной медицине Средней Азии // Труды Турк. Мед. Института. 1950. С. 338–347.
10. Гемеджиева Н.Г. Алкалоидоносные растения Джунгаро-Северотяньшаньской провинции и перспективы их использования. Автореф. дисс. ... д. биол. н. Алматы, 2010. 42 с.
11. Сазыкулова Г.Дж. Ресурсная характеристика некоторых сырьевых растений (*Aconitum leucostomum* Worosch., *Glycyrriza uralensis* Fisch.) Иссык-Кульской котловины и их рациональное использование. Автореф. дисс. ... к. биол. н. Бишкек, 2003. 23 с.
12. Лекарственные растения Средней Азии: Узбекистан и Кыргызстан // Под ред. Айзенмана С., Заурова Э. Д., Кайыркула, Шалпыкова Т., Струве Л. Бишкек, 2014. 431 с.
13. Турдукулов Э.Т., Шалпыков К.Т. Оценка ресурсов лекарственных растений Западного Прииссыккуля // Журнал наука и новые технологии. 2000. № 3. С. 67–71.
14. Рогова Н.А., Шалпыков К.Т., Джорупбекова Ж.Д. Ресурсы сырья и компонентный состав эфирного масла перовский полынной (*Perovskia abrotanoides* Karel.) в условиях Иссык-Кульской котловины // Фундаментальные исследования. 2014. № 8 (часть 7). С. 1595–1599.
15. Мануйленко Ю.И., Рогова Н.А., Ибраева С.Б., Шалпыков К.Т. Антимикробное действие некоторых видов эфирных масел // Материалы международного симпозиума «Микроорганизмы и биосфера». Вестник КНАУ. 2013. № 2. С. 155–159.
16. Шалпыков К.Т. Сырьевые запасы важнейших лекарственных растений естественной флоры Кыргызской Республики // Материалы международной научно-практической конференции: «Интродукция и селекция ароматических и лекарственных растений». Ялта, 2009. С. 211.
17. Шалпыков К.Т. Естественные запасы основных лекарственных растений Северо-восточного Тянь-Шаня // Фундаментальные исследования. 2014. № 8 (часть 7). С. 1600–1604.
18. Зурдинов А.З., Мураталиева А.Д., Шалпыков К.Т., Исмаилова Д.Н. Эфирномасличные лекарственные растения, произрастающие в Кыргызстане: выявление ресурсов и изучение // Вестник КГМА им. И.Ахунбаева. 2014. № 2. С. 127–130.
19. Рогова Н.А., Измайлова Э.О., Шалпыков К.Т. Расторопша пятнистая - *Silybum marianum* (L.) Gaertn в условиях Чуйской долины Кыргызстана // Журнал Известия НАН КР. 2011. № 3. С. 38–40

20. Dolotbakov A.K., Shalpykov K.T., Akimaliev A.A., Turdumambetov K.T., Kurmanbek uulu Murat // Saponins and carbohydrates in quinoa seed samples introduced in Kyrgyzstan // International Quinoa conference. “Quinoa for Future Food and Nutrition Security in Marginal Environments”. Dubai UAE, 2016. P. 72.
21. Рогова Н.А., Шалпыков К.Т., Умарбеков Б. Интродукция дерезы китайской – *Lycium chinense* Mill. (ягоды годжи) в Чуйскую долину Кыргызстана // Материалы международной конференции, посвященной 85-летию д.б.н. Ахматова К.А. и 80-летию д.б.н. Криворучко В.П. «Современное состояние и перспективы сохранения биоразнообразия растительного мира». Бишкек: Ботанический сад им. Э. З. Гареева, 2017. С. 184–188.
22. Измайлова Э.О., Рогова Н.А., Бакытбек К. М., Шалпыков К.Т. Особенности онтогенеза календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) в условиях интродукции в Чуйской долине // Известия НАН КР. 2018. № 5. С. 252–257.
23. Долотбаков А.К., Бекмуратов З.Б., Турдумамбетов К., Шалпыков К.Т., Ажыбаева З.С. Методические рекомендации по изучению углеводного состава различных сортов Топинамбура (*Heliantus tuberosus* L.). Бишкек: Ботанический сад им. Э. З. Гареева, 2018. 32 с.
24. Жумалиева Н.Ж., Кадыралиев Т.К., Акималиев А.А., Шалпыков К.Т., Курманов Р.А. Экспериментальное исследование, характеризующее специфическую активность дипсакозида и гепадипа // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 12 (часть 1). С. 63–68.
25. Патент КР №2046. Профилактический зерновой напиток брожения // Капарова Э.Б., Шалпыков К.Т., Тодерич К.Н., Оморова З.К. 2018.
26. Состав кекса повышенной пищевой ценности. Капарова Э.Б., Шалпыков К.Т., Тодерич К.Н., Джурупова Б.К., Оморова З.К. // Изобретение зарегистрировано в Официальном бюллетене «Интеллектуальная собственность № 9 (233). 2018. С. 6.
27. Патент № 1962. Способ получения фруктозного сиропа непосредственно из корней растительного сырья Турдумамбетов К., Ажыбаева З.С., Гончарова Р.А., Шалпыков К.Т., Эрнарарова Э.Э. // Кыргызпатент. 31 мая 2017 г.
28. Об охране и использовании растительного мира. Закон Кыргызской Республики от 20 июня 2001 г. № 53 // Газета Эркин Тоо. 29. 06. 2001.
29. О ставках платы за пользование природными объектами животного и растительного мира. Закон Кыргызской Республики от 11 августа 2008 г. № 200 // Газета Эркин Тоо. 15. 08. 2008.
30. Правила сбора лекарственных растений и допустимые нормы (лимиты) сбора: приложение к приказу Государственного агентства по охране окружающей среды и лесн. хоз-ву при Правительстве Кыргызской Республики от 18 июня 2008 г. № 01-13/112.
31. Лазьков Г.А., Султанова Б.А. Кадастр флоры Кыргызстана. Сосудистые растения. Бишкек: НАК Кыргызской Республики, 2014. 125 с.
32. Шалпыков К.Т. Рациональное использование основных лекарственных и эфиромасличных растений Иссык-Кульской котловины. Бишкек: НАК Кыргызской Республики, 2014. 72 с.
33. Бердымухамедов Г. Лекарственные растения Туркменистана. – Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2010. 343 с.
34. Бодруг М.В. Дикорастущие эфиромасличные растения Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1981.
35. Горяев М.И. Эфирные масла флоры СССР. Алма-Ата, 1952.
36. Павлов Н.В. Растительное сырье Казахстана. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1947. 550 с.
37. Пименов М.Г., Клюйков Е.В. Зонтичные Киргизии. М.: Изд. КМК. Scientific Press Ltd, 2002. 286 с.
38. Ходжиматов М. Дикорастущие лекарственные растения Таджикистана. Душанбе: Главная научная Редакция Таджикской Советской Энциклопедии, 1989. 375 с.
39. Тугунтаев Г.И., Шалпыков К.Т., Долотбаков А.К. Получение индивидуальных химически чистых фармацевтических субстанций из лекарственного растительного сырья // Материалы выставки-презентации новейших научных разработок и технологий России и стран Центральной Азии Урумчи; Карамай, 2013. С. 195–198.
40. Open.kg. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.open.kg/about-kyrgyzstan/nature/rss.xml>. (дата обращения 21.03.2021).

### 3.4. Перспективы возделывания эфиромасличных растений на северо-западе РФ

Найда Н. М.

В Санкт-Петербургском государственном аграрном университете проведен анализ состояния возделывания лекарственных и эфиромасличных растений в России, рассмотрены природно-климатические условия Северо-Запада России и показана возможность выращивания этих растений в данных условиях. В результате рекомендованы к возделыванию на Северо-Западе России следующие виды эфиромасличных растений: душица обыкновенная *Origanum vulgare*; мята перечная *Mentha × piperita*; котовник кошачий *Nereta cataria*; иссоп лекарственный *Hyssopus officinalis*; тимьян ползучий (чабрец) *Thymus serpyllum*; монарда дудчатая *Monarda fistulosa*; монарда двойчатая *Monarda didyma*; многоколосник фенхельный

*Agastache foeniculum*; змееголовник молдавский *Dracocephalum moldavica*; кориандр посевной *Coriandrum sativum*; чабер садовый *Satureja hortensis*. Полученное сырье можно использовать для получения эфирного масла, как пряность в составе смесей, а также в медицине, парфюмерно-косметической, пищевой, ликероводочной промышленности.

Эфиромасличные растения служат сырьем для получения эфирных масел, которые широко используют в парфюмерно-косметической, фармацевтической, пищевой промышленности, в медицине и технических областях. Следует отметить, что в настоящее время потребность в эфирных маслах растет еще и благодаря большой популярности натуральных косметических средств по уходу за кожей и волосами. Кроме того, многие эфиромасличные культуры хорошо известны в качестве пряностей. Спрос на эфирные масла как во всем мире, так и в России постоянно возрастает, об этом свидетельствуют аналитические обзоры рынка эфирных масел, справочники, многочисленные статьи [1–3]. Структура рынка эфирных масел показывает, что Россия производит и экспортирует эфирные масла, например, в Германию и в то же время покупает их у Индии и Китая. Импортная эфирномасличная продукция пока преобладает на российском рынке, хотя ее доля за последние годы немного снизилась и составляет 65%.

В Советском Союзе лекарственные растения выращивали 36 специализированных хозяйств в объеме более 65 тыс. тонн и производили 37 наименований эфирных масел. Среднегодовое производство эфирных масел составляло 1124 т, импорт – 250-300 т эфирного масла из 30 видов растений [4, 5]. После распада государства подавляющее большинство производителей осталось за границами России, и лекарственное растениеводство было почти полностью разрушено. В конце 90-х годов стал вопрос о восстановлении отрасли лекарственного растениеводства [4]. Правительством были разработаны программы на 1992-2007 гг. и 2008-2012 гг. по восстановлению сельского хозяйства в целом и лекарственного растениеводства в том числе, создана программа «Концепции устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации до 2020». Позже была разработана и утверждена «Дорожная карта «Хелснет»» – программа по оздоровлению нации [6]. Проект рассчитан до 2035 г. и включает 3 этапа. В рамках этого проекта намечены пути восстановления лекарственного растениеводства. Проводимые по этой тематике конференции ставили своей целью объединить все заинтересованные стороны для решения основной задачи. Несмотря на все усилия, проблемы отрасли еще не решены. Возрождение лекарственного и эфиромасличного производства протекает медленно, хотя ситуация постепенно меняется. Так, заявили о себе предприятия, основанные в 90-е гг. прошлого века и в настоящее время вышедшие на региональный, общероссийский и международный уровень. Среди них такие, как ЗАО «СТ–Медифарм» – на рынке с 1990 г. (г. Ставрополь); быстро развивающаяся фармацевтическая компания ЗАО «Эвалар» (Алтайский край) – на рынке с 1991 г., имеет полный производственный цикл от выращивания лекарственного и эфиромасличного сырья до готовых препаратов. На предприятии проводится многоступенчатый контроль качества на всех стадиях технологического процесса; ООО «Травы Башкирии» на рынке с 1995 г.; компания «ФИТОФАРМ», организованная в Анапе в 1993 г., включает производственно-коммерческую фирму, региональную аптечную сеть и предприятия, занятые выращиванием и заготовкой широкого спектра лекарственных и эфирномасличных растений. Кроме того, возделыванием лекарственных растений в промышленных масштабах на площадях более 1000 га занимаются примерно 25 специализированных крупных предприятий (ЗАО) и фермерских хозяйств. Они выращивают от 3 до 10 видов лекарственных и эфиромасличных растений: мяту, ромашку, шалфей, тмин, валериану, календулу, облепиху, пустырник, шиповники и др. [7].

Несмотря на меняющуюся ситуацию до полного восстановления лекарственного растениеводства еще далеко, и крупнейшие отечественные производители эфирных масел и фитопрепаратов значительную часть своей продукции изготавливают из импортного растительного сырья.

А вместе с тем Россия – огромная страна с большим природным потенциалом, с разнообразным климатом, почвами, рельефом, которые определяют видовой состав растительности и набор возделываемых сельскохозяйственных культур. Учитывая



совокупность экологических факторов, потребность растений в том или ином факторе, можно предложить для каждого российского региона перечень видов лекарственных и эфиромасличных растений с целью их выращивания на больших площадях. Как считают некоторые авторы, в России можно возделывать большой перечень лекарственных культур и более 50 видов эфиромасличных растений [2, 8].

Анализ природно-климатических особенностей Северо-запада РФ (речь идет об экономическом районе: Ленинградской, Новгородской и Псковской областях) показал некоторые общие черты климата и его различия. В Ленинградской области климат переходный от морского до умеренно-континентального. Зима – с частыми сменами оттепелей и морозов, весна обычно поздняя и затяжная. Характерная особенность – белые ночи в мае-июне и длинный световой день. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха выше +5 °С составляет 160-170 дней. Среднегодовая сумма осадков – 550-560 мм. Сумма активных температур больше +5 °С равна 2000-2200 °С; больше +10 °С – 1600-1800 °С. Почвы Ленинградской области в основном подзолистые и дерново-подзолистые, характеризующиеся значительной кислотностью [9]. Для Новгородской области характерен умеренно-континентальный климат, близкий к морскому, который сопровождается избыточным увлажнением, нежарким летом, теплой осенью и мягкой зимой. Почвы Новгородской области отличаются большой пестротой. Наиболее характерны подзолистые почвы, встречаются дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, подзолисто-болотные и болотные почвы. Климат Псковской области – умеренно-континентальный, влажный. Область расположена на границе зоны переходного климата — от морского к континентальному, это определяет неустойчивую погоду во все сезоны. Лето – влажное, умеренно теплое и сравнительно мягкая зима. Для Псковской области также характерно разнообразие типов почв: болотные, пойменные, подзолистые, дерново-карбонатные и болотно-подзолистые почвы [9].

Таким образом, типы почв Северо-Запада считаются относительно бедными элементами питания, требуют внесения органических и минеральных удобрений, кислые – известкования. Тяжелые глинистые, заплывающие и заболоченные почвы не пригодны для возделывания эфиромасличных и лекарственных растений. Известно, что образование, накопление и состав эфирных масел в растениях зависит не только от таких факторов, как свет, влага, но и от типа почвы, ее физических свойств и химического состава. В зависимости от содержания питательных веществ в почве, биологического выноса их растениями и коэффициента использования удобрений, рекомендуемые нормы минеральных удобрений под лекарственные культуры составляют  $N_{90-120}P_{90-120}K_{90-120}$  кг/га по действующему веществу.

Следует отметить, что в последнее десятилетие на Северо-Западе России отмечено стремительное изменение климата, среднедекадные температуры весенних, летних и осенних месяцев превышают среднеголетние показатели на 1-2 °С, возрастает сумма активных температур выше +10 °С. Быстрое потепление позволяет продвигать выращивание некоторых эфиромасличных и лекарственных растений на Северо-Запад РФ, где раньше их произрастание было невозможно.

В целом анализ природно-климатических условий данного района свидетельствует о возможности возделывания здесь многих видов эфиромасличных и лекарственных растений. Его природные условия также определили и направления сельскохозяйственной деятельности. В сельскохозяйственном производстве преобладает животноводство, растениеводство связано в основном с возделыванием зерновых культур, кормовых трав и картофеля. Так, в Ленинградской области из 359,9 тыс. га пашни большую часть занимают кормовые культуры – 164,0 тыс. га или 72%. Общая площадь под картофелем – 16,2 тыс. га. Овощеводство представлено открытым и защищенным грунтом [10]. В Псковской области выращивают зерновые и масличные культуры, овощи и картофель. По сборам озимой и яровой тритикале Псковская область вошла в пятерку российских регионов-производителей. Из масличных культур в Псковской области в основном производятся семена озимого и ярового рапса [11]. В растениеводстве Новгородской области хозяйства специализируются на выращивании зерновых и зернобобовых на фуражные цели, картофеля, овощей, льна и кормовых культур. В регионе создана система семеноводства [12]. Таким образом, из технических культур, к которым относят и эфиромасличные, на Северо-Западе РФ выращивают лен и рапс.

Исторической традиции выращивания эфиромасличных растений нет, в то время как упоминания о торговле льном и в Новгороде, и в Пскове относятся к глубокой древности. Кроме пшеницы и ржи, лен и хмель выращивали на больших площадях с X-XI веков. Эти растения, безусловно, обладают лекарственными свойствами, о чем, вероятно, знали древние жители [13]. Считается, что водный путь «из варяг в греки» служил каналом поступления новых видов растений в древний регион. В более поздние времена активная интродукция и возделывание лекарственных растений были связаны с организацией «Аптекарского сада», или «Аптекарского огорода», в Санкт-Петербурге в 1713 г., а также большим размахом строительства усадеб и парков в Петербурге, Новгороде и Пскове.

Эфиромасличные культуры на Северо-Западе РФ выращивали и выращивают в настоящее время в основном на приусадебных участках, в огородах и садах как пряно-вкусовые растения и для ароматизации чая. Небольшие площади опытных полей и питомников, занятые разными видами эфиромасличных растений, имеются при научно-исследовательских институтах, университетах и служат для их комплексного изучения. Так, хорошо известна коллекция видов эфиромасличных растений Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова (БИН РАН). Его сотрудники изучают морфологию, биологию, онтогенез видов эфиромасличных растений из семейств сельдерейные, астровые, яснотковые и др., компонентный состав эфирных масел, их биологическую активность и многие другие вопросы [14, 15].

Большой интерес представляет питомник лекарственных и эфиромасличных растений (п. Лемболово) при Санкт-Петербургском государственном химико-фармацевтическом университете, насчитывающий более 400 видов культур из различных климатических зон. Питомник служит базой для проведения научно-исследовательской работы и учебной практики студентов.

Небольшой питомник лекарственных и эфиромасличных растений имеется при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственной аграрной университет», он включает более 50 видов растений. Сотрудники и студенты университета изучают биоморфологию эфиромасличных и лекарственных растений в культуре, особенности роста и развития, онтогенез, урожайность сырья, качество сырья и воздействие антропогенных факторов на сырье – накопление тяжелых металлов, отрабатывают технологии возделывания культур и другие вопросы [16].

В начале 90-х гг. прошлого века сотрудниками Новгородского СХИ под руководством И.Ф. Сациперовой и К.Г. Ткаченко (БИН РАН) на территории селекционно-семеноводческого центра был заложен интродукционный питомник лекарственных и эфиромасличных растений. Здесь прошли успешные испытания некоторые виды: душица обыкновенная, зверобой продырявленный, календула лекарственная, пустырник сердечный, ромашка аптечная сорт Подмосковная, валериана лекарственная сорт Кардиола и др. [13]. Позже на Северо-Западной зональной опытной станции ВИЛАР (Новгородская область, д. Кирилловка) на площади 200 га с научно-исследовательской целью также был заложен питомник, посажены и посеяны лекарственные растения: валериана лекарственная сорт Маун, мята перечная сортов Медичка и Москвичка, синюха голубая, копеечник альпийский, козлятник лекарственный и др. С начала 2000-х годов и по настоящее время кафедры биологии и растениеводства ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» продолжают исследования эфиромасличных и лекарственных растений (п. Юрьево) [13].

Из производителей эфирных масел в Ленинградской области следует упомянуть расположенный в Тихвине лесохимический завод. Это старейшее предприятие, основанное в 1931 г. В качестве сырья используются отходы целлюлозно-бумажной промышленности и хвоя. Завод производит из хвои эфирные масла, скипидар живичный, хвойный концентрат, нейтрализованные смолы, канифольный клей, биостимуляторы для сельскохозяйственных культур [16].

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет вносит посильный вклад в решение проблемы восстановления лекарственного растениеводства. В течение многих лет в условиях Ленинградской области преподаватели изучают рост, развитие, онтогенез,

биологические и морфологические особенности растений в культуре, урожайность сырья однолетних и многолетних эфиромасличных и лекарственных растений. Отрабатывают технологию возделывания, в том числе уточняют сроки сева, систему внесения удобрений, применение стимуляторов роста, фазы и сроки уборки на сырье. В последнее время много внимания уделяется качеству сырья: проблема загрязнения лекарственного растительного сырья экотоксикантами становится очень острой. Лекарственное растительное сырье должно соответствовать современному уровню стандартизации. Техногенная деятельность человека приводит к поступлению тяжелых металлов и пестицидов в атмосферу, почву и растения. Содержание этих веществ в лекарственном растительном сырье опасно для здоровья человека.

В Санкт-Петербургском государственном аграрном университете были изучены следующие виды эфиромасличных растений: котовник кошачий, змееголовник молдавский, иссоп лекарственный, кориандр посевной, душица обыкновенная, чабер садовый, монарда дудчатая, монарда двойчатая, многоколосник фенхельный и другие. Важные хозяйственно ценные свойства некоторых эфиромасличных растений представлены в таблице 3.3. В проведенных исследованиях хорошие результаты показали виды-интродуценты: многоколосник фенхельный, расторопша пятнистая, эхинацея пурпурная и др. [17–19]. Однако некоторые виды оказались чувствительны к частым зимним оттепелям и последующим морозам, что приводило к гибели, например, Melissa лекарственной, реже – многоколосника фенхельного, монарды дудчатой и двойчатой, котовника кошачьего.

**Таблица 3.3 – Сравнительная характеристика хозяйственно ценных признаков некоторых эфиромасличных растений в Ленинградской области**

Вид	Год	Период всходы/отрастание – цветение (уборка на сырье), дней	Период всходы / отрастание – плодоношение (уборка на семена), дней	Содержание эфирного масла, % (от массы возд.-сух. сырья)	Урожайность сырья (сырого), г/м <sup>2</sup>	Длительность использования плантации, лет
Иссоп лекарственный	2011	22	87	0,15	1200,0	5-6
Чабер садовый	2013	41	84	1,5	417,0	однолетник
Тимьян ползучий	2013	73	150	1,3	180,0	4-5
Мелисса лекарственная	2013	73	140	0,12	327,3	3-4
Душица обыкновенная	2014	74	150	0,3-1,2	875,0	8-10
Кориандр посевной	2015	55	125	1,5	68,7	однолетник
Многоколосник фенхельный	2016	68	145	1,04	1350,0	4-5

С целью подготовки специалистов по лекарственному растениеводству в СПбГАУ в учебный план факультетов агротехнологии, почвоведения и экологии и плодоовощеводства и перерабатывающих технологий были включены такие дисциплины как «Лекарственные и эфиромасличные растения», «Медоносные и лекарственные растения». Коллекционный питомник лекарственных и эфиромасличных растений при СПбГАУ служит базой для проведения научных исследований и учебных практик.

Учитывая результаты исследований эфиромасличных и лекарственных растений и многолетний опыт их выращивания, можно сказать, что перспективными для возделывания на Северо-Западе РФ являются следующие виды эфиромасличных растений: душица обыкновенная *Origanum vulgare*; мята перечная *Mentha × piperita*; котовник кошачий *Nereta cataria*; иссоп лекарственный *Hyssopus officinalis*; тимьян ползучий, чабрец ползучий *Thymus serpyllum*; монарда дудчатая *Monarda fistulosa*; монарда двойчатая *Monarda didyma*; многоколосник фенхельный *Agastache foeniculum*; змееголовник молдавский *Dracococephalum*

*moldavica*; кориандр посевной *Coriandrum sativum*; чабер садовый *Satureja hortensis*. Полученное сырье можно использовать для получения эфирного масла, как пряность в составе смесей, а также в медицине, парфюмерно-косметической, пищевой, ликероводочной промышленности.

Основными направлениями развития лекарственного растениеводства в условиях Северо-Запада РФ в настоящее время являются [17]:

- объединение всех заинтересованных сторон и создание Регионального центра для координации и направления работы по производству и переработке экологически чистого эфиромасличного и лекарственного растительного сырья;
- организация финансирования и проведение прикладных научных исследований в области производства эфиромасличного и лекарственного растительного сырья и обеспечения его качества;
- организация селекционной работы по выведению высокоурожайных, устойчивых к болезням и вредителям сортов, адаптированных для региона;
- организация системы семеноводства возделываемых сортов;
- разработка и внедрение системы перспективных энергосберегающих технологий возделывания эфиромасличных и лекарственных культур;
- подготовка специалистов по лекарственному растениеводству;
- организация курсов повышения квалификации для фермеров, занимающихся производством эфиромасличного и лекарственного растительного сырья.

### Литература

1. Засимова Л., Хоркина Н. Особенности спроса на лекарственные средства и проблемы их доступности в России // Труды международной конференции «Модернизация экономики и общественное развитие». М.: Высшая школа экономики, 2007. С. 531–542.
2. Черкашина Е.В. Экономика и организация рационального использования и охраны земель эфиромасличной и лекарственной отрасли в Российской Федерации. Автореф. дисс. ... д. экон. н. М.: Государственный университет по землеустройству, 2014. 39 с.
3. Черкашина Е.В. Проблемы развития эфиромасличного производства в России // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2013. № 2(139). С. 77–79.
4. Козко А.А., Цицилин А.Н. Перспективы и проблемы возрождения лекарственного растениеводства в России // Сборник научных трудов ГНБС. 2018. Т. 146. DOI: 10.25684/NBG.scbook.146.2020.07.
5. Иванов М.Г. Продукционные возможности пряновкусовых овощных культур в условиях Северо-Запада России (на примере Новгородской обл.). Автореф. дисс. ... д. с.-х. н. Тюмень: Институт сельского хозяйства и природных ресурсов Новгородского государственного университета им. Я. Мудрого, 2014. 33 с.
6. Дорожная карта «ХелсНет». Национальной технологической инициативы (НТИ). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nti2035.ru/markets/healthnet> (дата обращения 03.07.2020).
7. Найда Н.М. Актуальные вопросы лекарственного растениеводства на С-З РФ // Овощеводство и тепличное хозяйство. 2020. № 1 (174). С. 54–58.
8. Вердыш М.В., Слепокуров А.С., Попова А.А. О необходимости углубления межрегионального и Международного сотрудничества в области эфиромасличного производства // Материалы Международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: Ариал, 2019. С. 20–26.
9. Климат Северо-Западного района России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.librero.ru/sociology/severozapadnyi\\_raion\\_klimat/](http://www.librero.ru/sociology/severozapadnyi_raion_klimat/) (дата обращения 12.07.2020)
10. Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области. Общие сведения о сельском хозяйстве в Ленинградской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lenoblinform.ru/> (дата обращения 12.07.2020).
11. Псковская область. Сельское хозяйство. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-pskovskoy-oblasti> (дата обращения 12.07.2020).
12. Новгородская область. Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agro.marimmz.ru/novgorodskaya-oblast/> (дата обращения 12.07.2020).
13. Тукачев С.Н., Шишов А.Д., Москвина Л.А. История и современный этап интродукции лекарственных растений в Новгородской области. 2004. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lekrs.ru/> (дата обращения 13.07.2020).
14. Ткаченко К.Г. Эфиромасличные растения семейств Apiaceae, Asteraceae и Lamiaceae на Северо-Западе России (биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел). Автореф. дисс. ... д. биол. н. Санкт-Петербург: ФГБУН «Ботанический институт им. В. И. Комарова РАН», 2013. 40 с.

15. Ткаченко К.Г. Флора России – потенциальный источник перспективных эфиромасличных растений // Материалы Международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: Ариал, 2019. С. 7–14.

16. Тихвинский лесохимический завод. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ooo-tihvinskiy-leshimzavod.promportal.su/> (дата обращения 12.07.2020).

17. Найда Н.М. Перспективы и направления исследований лекарственных и эфиромасличных растений в коллекционном питомнике СПбГАУ // Известия СПбГАУ. 2011. № 22. С. 16–23.

18. Найда Н.М., Фомина Л.И. Интродукционное изучение полезных растений в коллекционном питомнике СПбГАУ // Известия СПбГАУ. 2011. № 23. С. 24–31.

19. Найда Н.М. Онтогенетическое и антропоэкологическое изучение многоколосника фенхельного в Ленинградской области // Известия СПбГАУ. 2018. № 3 (52). С. 11–17.

### **3.5. Потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в центральном регионе РФ**

*Цицилин А. Н.*

Центральный регион или центральный федеральный округ состоит из 17 областей. Несмотря на то, что климат на всей территории региона является умеренно-континентальным, существуют значительные различия его частей в количестве осадков, гидротермическом коэффициенте увлажнения, продолжительности и сумме температур вегетационного периода, типах почв их механического состава и плодородия и по ряду других факторов. Поэтому мы выделяем три части (зоны) Центрального региона: северную, центральную и южную.

Северная часть: Костромская, Ярославская, Ивановская, Владимирская, Тверская области. Центральная часть: Московская, Тульская, Калужская, Рязанская, Смоленская, Брянская области. Южная часть: Орловская, Воронежская, Липецкая, Белгородская, Тамбовская, Курская области.

Центральный федеральный округ расположен на Восточно-Европейской равнине, где есть ряд возвышенностей (Среднерусская, Валдайская), однако в целом территорию округа можно считать равнинной, высоких гор здесь нет. Наивысшая точка – 347 метров. Природные зоны: смешанный лес и широколиственный лес преимущественно на севере, степь и лесостепь преимущественно на юге.

Климат на всей территории Центрального федерального округа является умеренно-континентальным, средняя температура зависит от широт и варьирует от –7 до –14 °С в январе и от +16 до +22 °С в июле.

Крупнейшие реки ЦФО: Западная Двина, Днепр, Дон, Волга. Крупных озер практически нет, однако есть множество водохранилищ, которые и являются самыми значимыми водными объектами (Рыбинское, Костромское и т.д.) [1, 6, 7].

#### **Кадровый потенциал.**

Регион имеет хорошие возможности по обеспеченности квалифицированными специалистами сельскохозяйственного профиля: агрономами, инженерами и т.п. Так, почти в каждой области имеется аграрный ВУЗ: ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ», ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева», ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора И.И. Иванова», ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина», Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва), ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» (Балашиха, Московская область), ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», ФГБОУ ВО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия» и другие. Причем в Российском государственном аграрном

университете – МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва) проводится обучение и выпуск агрономов именно по лекарственным и эфиромасличным культурам [4, 5, 8].

Кроме того, почти в каждой области имеются научно-исследовательские институты сельскохозяйственного профиля, где можно проводить НИР по лекарственным и эфиромасличным культурам: ФГБНУ «Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства», ГНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны» (Московская область), ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева» (Воронежская область), ФГБНУ «Всероссийский НИИ зерно-бобовых и крупяных культур» (Орловская область), ФГБНУ «Всероссийский НИИ мелиорированных земель» (Тверская область), ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (отделение Торжок, Институт льна и отделение Смоленск (бывший Смоленский НИИ сельского хозяйства) ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина» (филиал – бывший Тамбовский НИИ сельского хозяйства), ФГБНУ «Калужский НИИСХ» (филиал ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха), ФГБНУ «Всероссийский НИИ люпина» (Брянская область) Белгородского федерального аграрного научного центра РАН (бывший Белгородский НИИСХ + Алексеевская станция), ФГБНУ «ВНИИ рапса» (Липецкая область), Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства – филиал Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр», Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального научного агроинженерный центр ВИМ, ФГБНУ «Тульский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФИЦ Немчиновка, Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии» (ВНИИЗиЗПЭ, структурное подразделение ФГБНУ «Курский ФАНЦ») и ряд других [4, 5].

Кроме того, в регионе находятся ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ФНЦО, Московская область) и ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР, Москва) со своими филиалами, где ученые разрабатывают агротехнологии и получают сорта лекарственных и эфиромасличных культур. Причем, если в ФНЦО работы ведут со сравнительно небольшим ассортиментом лекарственных и эфиромасличных культур (ЛиЭМК), называемых пряновкусовыми, – душицей обыкновенной, змееголовником молдавским, Melissa лекарственной, лавандой узколистной, иссопом лекарственным, котовником кошачьим, укропом душистым, то ВИЛАР (Москва) и его Белгородский филиал проводил и проводит исследовательские работы с десятками видов ЛиЭМК не только в сельскохозяйственной сфере, но и в области химических, фармакологических, фармацевтических исследований (изучая химический состав растений, выделяя из их сырья биологически активные вещества и разрабатывая технологии получения новых лекарственных средств и др.). Следует также отметить наличие опытных научных сотрудников и высокие результаты исследований по разработке агротехнологий и селекции аниса обыкновенного и кориандра посевного, технологии получения их эфирного масла в Алексеевской опытной станции Белгородского федерального аграрного научного центра РАН.

#### **История и современное состояние выращивания ЛиЭМК.**

До начала 2000-х годов в Воронежской области выращивали лекарственные растения, специализируясь на валериане лекарственной, совхоз «Воронежский». В г. Кимры (Тверская область) находился Кимрский опорный пункт ВИЛАРа по женьшеню настоящему, там также женьшень выращивали в личных подсобных хозяйствах.

В настоящее время товарные плантации лекарственных и эфиромасличных растений имеются в Брянской области (КФХ «Женьшень», специализируется на женьшене настоящем, лимоннике китайском, лапчатке белой и др.), Белгородской области (Алексеевская опытная станция Белгородского федерального аграрного научного центра РАН и ряд хозяйств выращивают анис и кориандр), Воронежской, Липецкой и Курской областях выращивают, в основном, расторопшу пятнистую.

**Почвенно-климатические условия и рекомендуемые для выращивания виды лекарственных и эфиромасличных культур (ЛиЭМК).**

**Северная часть: Костромская, Ярославская, Ивановская, Владимирская, Тверская области.**

Климат части умеренно-континентальный, с умеренно теплым летом и умеренно суровой и снежной зимой. Сумма активных температур составляет 1600-2050 °С. Меньшая сумма активных температур наблюдается в Костромской области (1600 °С до 1900 °С) и северной части Тверской и Ярославской областей (до 1900 °С). Вегетационный период довольно короткий в Ивановской и Костромской областях – 110-140 суток, в остальных областях он увеличивается до 120-175 суток.

Среднегодовое количество осадков составляет 530-600 мм с максимумом в вегетационный период (до 70%) и минимумом – в зимний. Причем наибольшее их количество наблюдается на западе. Общее количество атмосферных осадков превышает величину возможного испарения, что обеспечивает высокую влажность воздуха и переувлажнение почв. Зона находится в условиях избыточного увлажнения. В годы с многоснежной зимой бывают случаи вымокания и выпревания озимых.

Безморозный период продолжается от 92-100 дней на севере зоны (Костромская и Ярославская области) до 180-205 в южных областях. Снежный покров держится в среднем 120-155 дней. Ранние весны обычно холодные с заморозками даже в июне, с возможными снегопадами до конца мая. Поздние весны (середина апреля) бурные, с быстрым снеготаянием и сильными паводками с последним снегопадом 25-27 апреля.

Эта часть находится в зоне южной тайги и смешанных лесов. Лесопокрытая площадь территории составляет в среднем около 53-62%. Большая часть зоны занята бедными почвами подзолистого типа: дерново-подзолистые, мелко и неглубокоподзолистые, иллювиально-железистые и др. с содержанием гумуса в пахотном горизонте в среднем 1,8%. Они занимают от 70% до 80% всех почв. Меньшую площадь занимают более плодородные пойменные кислые, слабокислые и нейтральные от 6 до 12%, а также серые и светло-серые лесные почвы 1,6-11,7%. Большая часть земель имеет избыточную кислотность, низкую обеспеченность фосфором и калием, микроэлементами: цинком, бором, серой и др. Более половины пашни нуждаются в известковании и фосфорировании. Значительные площади почв переувлажнены, заболочены, засорены камнями. Более плодородные типы почв чаще встречаются в южных областях. По механическому составу почвы разнообразны: от глинистых до песчаных. На моренных отложениях – преимущественно суглинистые и супесчаные, в районах возвышенностей и на задровых низинах - много песков и супесей [2, 6].

***Рекомендуемые для выращивания виды ЛиЭМК***

Одно- двулетние: горчица сарептская, лен посевной, лопух большой, ноготки лекарственные, ромашка аптечная, череда трехраздельная [3].

Многолетние травянистые: валериана лекарственная, душица обыкновенная, зверобой продырявленный, подорожник большой, пустырник сердечный, рапontiкум сафлоровидный, родиола розовая, синюха голубая [3].

Деревья и кустарники: шиповник, облепиха крушиновидная [3].

Товарные плантации растений, лекарственным сырьем которых является подземная часть, особенно мочковатого типа (валериана лекарственная, синюха голубая, рапontiкум сафлоровидный), лучше закладывать на легких и средних по механическому составу почвах для облегчения уборки и уменьшения при этом потерь сырья.

**Центральная часть: Московская, Брянская, Тульская, Калужская, Рязанская, Смоленская области.**

Климат умеренно-континентальный. Зима относительно мягкая и снежная, лето теплое и влажное. Для северной и западной части характерны зимние оттепели и сырые летние сезоны с длительными осадками. Континентальность возрастает с северо-запада на юго-восток. Сумма активных температур составляет от 1800-2200 °С в Московской области до 2350 °С в Рязанской области. Вегетационный период составляет от 170 суток в Московской области и 180 в Брянской до 190 суток в Тульской области.

Среднегодовое количество осадков 365-650 мм. Максимум осадков приходится на летний сезон, минимум – на зимний. Снежный покров держится 3-5 месяцев. В северной и западной частях количество атмосферных осадков превышает величину возможного испарения и ГТК = 1,2-1,6. Но в целом эта зона, особенно южная и восточная районы, относятся к зоне неустойчивого увлажнения.

Эта часть расположена в зонах хвойно-широколиственных и широколиственных лесов, а также и лесостепей. Леса занимают от 14,3-25,1% территории Тульской и Рязанской областей, 32,8% территории Брянской области до 41,8%-45% территорий остальных областей (Смоленская, Московская, Калужская).

На большей площади этой части расположены дерново-подзолистые почвы преимущественно мелко- и неглубокоподзолистые, иллювиально-железистые и т.п. с невысоким естественным плодородием, требующие внесения удобрений и известкования – от 62% в Брянской области до 70-78% в Московской и Калужской, Смоленской областях. Значительный процент пахотных почв имеют низкое содержание подвижного фосфора, обменного калия и повышенную кислотность. Из всех негативных явлений наибольшее распространение на пахотных землях имеют повышенная кислотность и избыточное увлажнение. Также встречаются более плодородные пойменные слабокислые, нейтральные и кислые (3-5,2%), серые лесные, темные и светлые, почвы (7,2-17,9%). В Рязанской области малопродуктивные дерново-подзолистые почвы занимают меньшие площади – до 25%. Зато увеличивается доля более плодородных почв: темно-серых лесных (12,6%), серых лесных и светло-серых лесных (14%), черноземов оподзоленных (12,7%), пойменных слабокислых и нейтральных (11,5%), лугово-черноземных и выщелоченных (9%), черноземов выщелоченных (6,1%). Также в Тульской области увеличивается доля почв с большим содержанием гумуса. Так, черноземы выщелоченные и оподзоленные занимают там 47,5%, серые лесные (темные и светлые) почвы – 33,9%, а бедных дерново-подзолистых почв всего 5,5%.

Содержание гумуса в почве соответствует низкой (Смоленская область) и средней степени окультуренности дерново-подзолистых почв (1,3-2,4%), но оно значительно ниже оптимального (3,5%) для возделывания большинства полевых культур, особенно овощей и корнеплодов. Однако в Тульской области преобладают среднегумусные черноземы с содержанием гумуса 6-9%.

Преобладающий механический состав серых лесных и дерново-подзолистых почв – среднесуглинистый, но на юго-западе Калужской области чаще встречаются супесчаные и песчаные почвы, а в Брянской области преобладают легкосуглинистые и супесчаные разновидности. В Мещерской низменности также широкое распространение получили дерново-подзолистые почвы легкого механического состава. Однако, в южных районах Рязанской области, а также Тульской области преобладают черноземные почвы средне- и тяжелосуглинистого механического состава [2, 6].

#### ***Рекомендуемые для выращивания виды ЛиЭМК***

Одно- двулетние: василек синий, горчица сарептская, лен посевной, лопух большой, ноготки лекарственные, наперстянка шерстистая, подорожник блошный, ромашка аптечная, тмин обыкновенный, укроп пахучий, череда трехраздельная [3].

Многолетние травянистые: алтей лекарственный, валериана лекарственная, девясил высокий, душица обыкновенная, женьшень настоящий, зверобой продырявленный, маклейя сердцевидная, Melissa лекарственная, подорожник большой, пустырник сердечный, рапontiкум сафлоровидный, родиола розовая, синюха голубая, эхинацея пурпурная [3].

Деревья и кустарники: лимонник китайский, шиповник, облепиха крушиновидная [3].

Товарные плантации растений, лекарственным сырьем которых является подземная часть, особенно мочковатого типа (валериана лекарственная, синюха голубая, рапontiкум сафлоровидный, эхинацея пурпурная), лучше закладывать на легких и средних по механическому составу почвах для облегчения уборки и уменьшения потерь сырья при этом.



## **Южная часть: Липецкая, Орловская, Воронежская, Белгородская, Тамбовская, Курская области.**

Умеренно-континентальный климат, с теплым и влажным летом, сравнительно короткой и мягкой зимой. Для зимнего периода характерны частые оттепели, для весенне-летнего - засухи. Сумма активных температур составляет от 2225 °С до 3000 °С, но на большей части территории 2400-2600 °С. Вегетационный период равен 175-185 суткам на севере и 190-200 суткам на юге.

За год выпадает 300-630 мм осадков. Большая часть расположена в зоне недостаточного увлажнения, а другая находится в зоне сухого земледелия. Сумма осадков за вегетационный период составляет 50-60% годовой нормы. Выпадение осадков отличается большой неустойчивостью и неравномерным распределением по территории и по времени. В отдельные годы наблюдаются засухи и суховеи, которые при цветении растений оказывают отрицательное влияние. Количество атмосферных осадков уменьшается в направлении с севера и севера-запада на юг и юго-восток.

На большей площади этих областей расположены лесостепи. Степи встречаются на юго-востоке Орловской и Белгородской областей. Леса занимают небольшую часть территории этих областей – от 8-8,7% (Орловская, Воронежская, Липецкая, Курская и Белгородская области) до 10,6% (Тамбовская область).

На большей площади этой части расположены различные типы плодородных почв: черноземы выщелоченные, оподзоленные, южные, остаточнокарбонатные и типичные от 45,4-51,9% в Тамбовской и Орловской областях до 75,6% в Белгородской области (в остальных областях 65-72%), лугово-черноземные почвы – 9,4-31,2%, а также пойменные слабокислые и нейтральные почвы - 6,9%, серые лесные (темные и светлые) - 10%-37,4%.

Толщина гумусового слоя этих почв в среднем 60-90 см, содержание гумуса – 3,5-7,5%. Наиболее распространены черноземы глинистого и тяжелосуглинистого механического состава. Плодородие почв увеличивается с севера и северо-запада на юг и юго-восток [2, 6].

### ***Рекомендуемые для выращивания виды ЛиЭМК***

Одно- двулетние: анис обыкновенный, амми большая, василек синий, горчица сарептская, лен посевной, лопух большой, ноготки лекарственные, наперстянка шерстистая, подорожник блошный, ромашка аптечная, расторопша пятнистая, тмин обыкновенный, укроп пахучий, фенхель обыкновенный, шалфей мускатный [3].

Многолетние травянистые, полукустарники: алтей лекарственный, валериана лекарственная, девясил высокий, душица обыкновенная, зверобой продырявленный, красавка обыкновенная (белладонна), маклейя сердцевидная, Melissa лекарственная, мята перечная, подорожник большой, пустырник сердечный, синюха голубая, рапontiкум сафлоровидный, шалфей лекарственный, эхинацея пурпурная [3].

Деревья и кустарники: лимонник китайский, шиповник, облепиха крушиновидная [3].

Товарные плантации растений, лекарственным сырьем которых является подземная часть, особенно мочковатого типа (валериана лекарственная, синюха голубая, рапontiкум сафлоровидный, эхинацея пурпурная), лучше закладывать на легких и средних по механическому составу почвах для облегчения уборки и уменьшения потерь сырья при этом.

## **Литература**

1. Глушкова В.Г., Симагин Ю.А. Социально-экономические особенности центрального федерального округа России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2009. № 2 (35). С.18–26.
2. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://egrpr.esoil.ru/content/howtouse.html> (дата обращения 21.02.2020).
3. Маланкина Е.Л., Цицилин А.Н. Лекарственные и эфирномасличные растения: учебник. М.: ИНФРА-М, 2016. 318 с.
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Подведомственные организации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/about/podvedomstvennyie-organizatsii> (дата обращения 21.02.2020).
5. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Подведомственные организации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/ministry/subordinates/> (дата обращения 21.02.2020).
6. Природа России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.priroda.ru>. (дата обращения 21.02.2020).

7. Регионы России – 2017. М.: Росстат, 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](https://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (дата обращения 21.02.2020).

8. Цицилин А.Н. Опыт подготовки кадров для лекарственного и эфиромасличного растениеводства // Материалы II международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: АРИАЛ, 2020. С. 191–193.

### **3.6. Крым как ключевой регион развития производства эфиромасличных растений**

*Мишнев А. В., Невкрытая Н. В., Вердыш М. В., Скипор О. Б., Золотилов В. А., Золотилова О. М.*

Эфиромасличные культуры относятся к группе сельскохозяйственных растений многопланового использования. В результате переработки сырья могут быть получены эфирные и жирные масла, конкреты, абсолю, экстракты, гидралаты, воски и другая продукция. В свою очередь, эфирные масла являются сырьем для выделения из них компонентов, используемых затем либо в чистом виде, либо для получения ценных производных. Например, в последнее время поднимается вопрос о замене применяемых ныне антибиотиков на фитобиотики – природные соединения, обладающие не меньшей антибиотической активностью, но характеризующиеся более мягким действием на организм. В этом плане наиболее известны такие компоненты эфирных масел, как тимол и карвакрол, которые в настоящее время уже применяют в ветеринарной практике.

Основной компонент эфирного масла кориандра и некоторых других растений – линалоол длительное время служит исходным материалом для химического синтеза, в результате которого получают линейку душистых веществ с запахами фиалки, розы, лаванды, жасмина и т.д.

Эфирные масла находят широкое применение в парфюмерно-косметической промышленности, а также в пищевой, ликероводочной, фармацевтической, в народной и официальной медицине, ароматерапии. Эфиромасличные культуры, как правило, хорошие медоносы, а также являются важной составляющей флоры ландшафтного дизайна. Эти культуры, как и в целом эфиромасличное производство, могут служить важным объектом туристической отрасли. Например, французская провинция Прованс широко рекламирует себя как центр выращивания и переработки эфиромасличных культур. Доходы от экскурсий, продажи сувенирной и пищевой продукции с добавлением сырья или продуктов переработки эфиромасличных культур могут быть достаточно высокими. В нашей стране, в частности в Крыму, посещение эфиромасличных плантаций, фотосессии на них становятся все более популярными и являются важной частью зеленого туризма.

В СССР формирование эфиромасличной отрасли началось в конце 20-х годов прошлого века. Изначально основной задачей данного направления производства являлось получение валютных средств для развития молодого государства, поэтому большинство продукции экспортировалось, но часть использовалась и на внутреннем рынке. С расширением перечня возделываемых культур, увеличением объемов продукции и повышением ее качества более активно стали развиваться и отечественные отрасли: парфюмерная, пищевая, ликероводочная, фармацевтическая и другие. Экспортная ориентация эфиромасличной отрасли сохранялась все время существования СССР, причем для продвижения своей продукции на мировые эфиромасличные рынки использовалась вся мощь и авторитет государственной машины. Во времена расцвета эфиромасличного производства в СССР, в 70–80 гг. прошлого века в стране выращивали 48 видов эфиромасличных растений и производили более 1150 т эфирных масел ежегодно. Несмотря на нехватку душистой продукции на внутреннем рынке, ежегодно из страны экспортировали около 50 т эфирных масел и 200 т душистых веществ [1]. Благодаря почвенно-климатическим условиям, благоприятным для выращивания эфиромасличной продукции высокого качества, Крыму отводилась особая роль в развитии эфиромасличного производства. В годы первой пятилетки (1928-1932 гг.) на полуострове было организовано 6 специализированных совхозов по выращиванию и переработке эфиромасличного сырья. В дальнейшем, число предприятий, занимающихся выращиванием душистой продукции,

значительно увеличилось и составило около 30 [1, 2]. В 80-е годы прошлого века в Крыму в основном выращивали 3 эфиромасличные культуры: лаванду узколистую (*Lavandula angustifolia* Mill.), шалфей мускатный (*Salvia sclarea* L.) и розу эфиромасличную (*Rosa* L.). Объемы производства эфирных масел несколько изменялись по годам, составляли примерно 90-100 т в год лавандового масла, 15-20 т шалфейного и до 1,5 т декантированного розового эфирного масла, что давало соответственно 60, 50 и 30% общесоюзного производства [1]. С распадом Советского Союза в России и в других странах бывшего СССР эфиромасличная отрасль, как комплекс взаимосвязанных предприятий, занимающихся выращиванием эфиромасличного сырья и производством эфиромасличной продукции, перестала существовать. Все завоеванные позиции на мировом рынке были утрачены.

Воссоединение Крыма с Российской Федерацией в 2014 г. и дальнейший период сопровождались значительными изменениями условий ведения сельского хозяйства. Недостаточный объем водных ресурсов для нужд орошения и другие факторы сузили ассортимент производимой на Крымском полуострове сельскохозяйственной продукции. Так, полностью выведен из севооборотов рис, сведены до минимума площади сои, уменьшились посевные площади и объемы выращивания кукурузы, кормовых культур и овощебахчевой продукции. В условиях необходимости дальнейшего устойчивого развития агропромышленного комплекса Крыма объективной необходимостью является диверсификация регионального сельскохозяйственного производства. Основной её целью является увеличение прибыли и уменьшение рисков за счет ведения хозяйственной деятельности в нескольких направлениях, а также сохранение биоразнообразия агроценозов [3].

В условиях Крыма одним из основных направлений расширения ассортимента производимой продукции отраслей растениеводства и переработки сельскохозяйственной продукции является полноценное возрождение эфиромасличного производства. Почвенно-климатические условия Крымского полуострова характеризуется мягкими условиями перезимовки, значительным количеством солнечного света, продолжительным вегетационным периодом, высокой суммой активных температур. Почвенный покров Крымского полуострова отличается значительным разнообразием [4]. Совокупность природных факторов региона благоприятна для выращивания ряда эфиромасличных культур, а также способствует накоплению эфирных масел и других биологически активных веществ в растениях [5, 6].

В настоящее время производимая в Российской Федерации эфиромасличная продукция не обеспечивает потребности внутреннего рынка. Основная часть покрывается за счет импорта. Природно-климатические условия разных регионов России позволяют выращивать лекарственные и эфиромасличные (большинство из которых также являются и лекарственными) растения в объемах, необходимых не только для удовлетворения потребностей внутреннего рынка и снижения затрат на импорт эфиромасличной продукции, но и для того, чтобы занять достойную позицию на внешнем рынке в качестве экспортера данной продукции. У Крыма есть все шансы стать регионом, который инициирует процесс восстановления эфиромасличной отрасли в России в целом. Для этого существуют объективные предпосылки:

1. Как уже упоминалось, почвенно-климатические условия Крыма благоприятны как для промышленного возделывания эфиромасличных растений с высоким качеством сырья, так и для ведения семеноводства этих культур.

2. В настоящее время в Крыму имеются квалифицированные кадры, владеющие технологиями возделывания и переработки эфирносов.

3. Эфиромасличные культуры, как правило, менее требовательны к условиям увлажнения, чем другие сельскохозяйственные растения. В условиях дефицита воды они могут полноценно занять освободившуюся нишу вместо кукурузы, сои, риса и других влаголюбивых культур.

4. Широкий сортовой ассортимент эфиромасличных культур. В Крыму традиционно проводится комплексное изучение эфиромасличных растений. Первые опыты по интродукции

эфиромасличных культур проводили в Никитском ботаническом саду. С 1965 г. центром комплексных исследований по возделыванию и переработке эфиромасличного сырья стал ВНИИ эфиромасличных культур (ВНИИЭМК), входивший в НПО «Эфирмасло». Затем ВНИИЭМК был преобразован в Институт эфиромасличных и лекарственных растений (ИЭЛР) Украинской Академии аграрных наук. В настоящее время это структурное подразделение ФГБУН «НИИ сельского хозяйства Крыма». В «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» РФ включено 47 сортов 15 видов эфиромасличных культур, собственником которых является ФГБУН «НИИСХ Крыма», и 21 сорт эфиромасличных и пряноароматических растений селекции Никитского ботанического сада [7, 8].

Наличие обширной сортовой базы (68 сорта) широкого ассортимента эфиромасличных культур (28 видов) дает основание считать перспективной постановку задачи возрождения отрасли [8]. Основное препятствие в этом направлении – отсутствие сформированного российского рынка эфиромасличной продукции. Не секрет, что одним из основных потребителей душистой продукции является парфюмерно-косметическое производство. Также известно, что многие отечественные торговые марки, получившие широкое распространение на российском рынке, имеют в своих активах значительную долю иностранного капитала. Многие международные корпорации построили заводы и производят свою продукцию на территории России, но используют ингредиенты, в том числе и эфиромасличную продукцию, ввозимые из-за рубежа. Для многих российских брендов характерна экспортная ориентация своей продукции, что требует придерживаться, например, европейских стандартов при ее производстве. Вместе с тем, европейские стандарты эфирных масел и другой эфиромасличной продукции защищают, прежде всего, европейских производителей данного вида продукции. Это проявляется в том, что российские эфирные масла в силу особенностей погодных или почвенных условий, особенностей технологии производства не всегда могут соответствовать, например, европейским требованиям, что в свою очередь ведет к использованию в российской продукции импортных эфирных масел, а не отечественных. Так, до 70% парфюмерно-косметической продукции, реализуемой на российском рынке, завозится из-за рубежа, а в отечественной парфюмерно-косметической продукции используется до 90% импортных ингредиентов [9, 10].

В такой ситуации сложно прогнозировать ассортимент и объемы необходимой отечественной эфиромасличной продукции. Причиной этого является запутанная ситуация со статистическими показателями посевных площадей и объемов выращивания сырья эфиромасличных культур, то есть отсутствие достоверных данных о видах и количестве произведенных продуктов переработки. В статистических данных фигурируют объемы импортных, а также вывозимых с территории РФ эфирных масел, но нет данных о том, какая их часть является собственным производством, а какая – реэкспортом.

По мере возможности попытаемся провести анализ состояния эфиромасличного производства в Крыму в настоящее время.

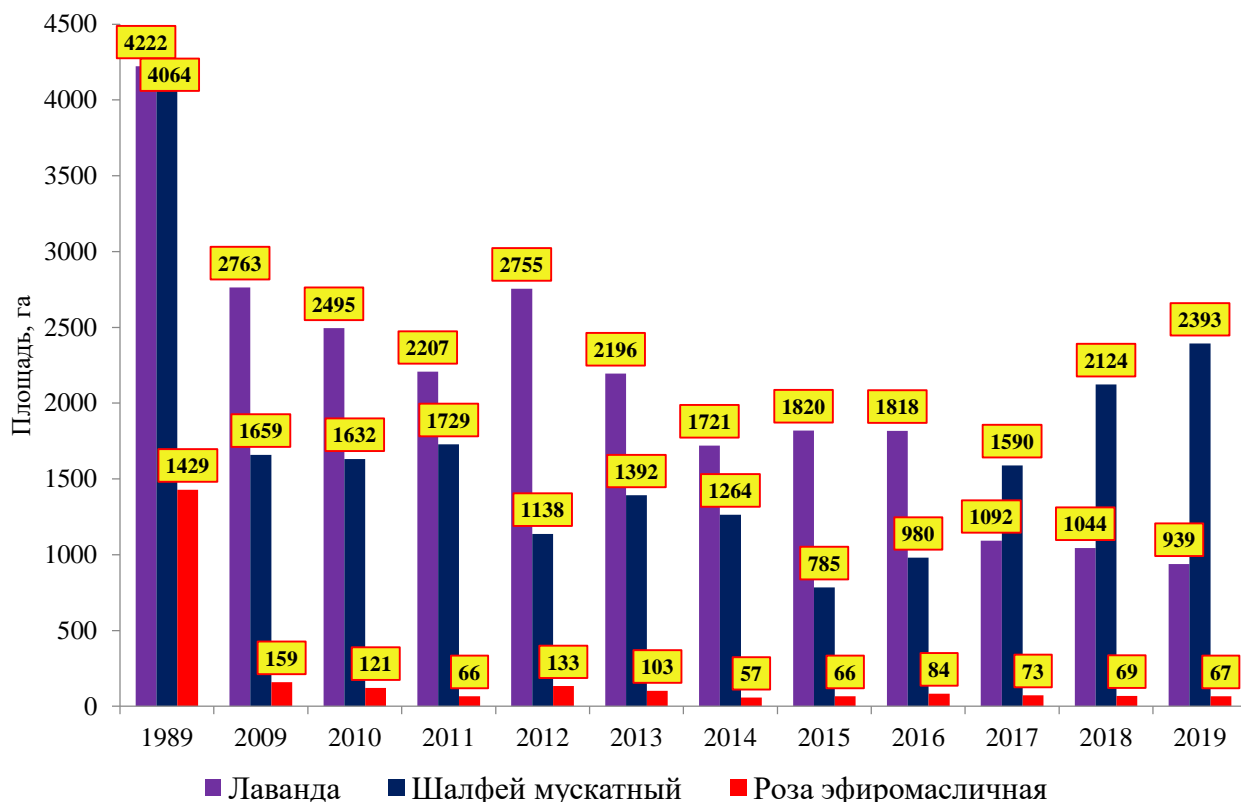
Согласно данным Министерства сельского хозяйства РФ, общая площадь возделывания эфиромасличных культур в 2019 г. составляла 60,0 тыс. га. Более половины площадей под этими культурами приходилась на Республику Крым – 32,7 тыс. га, из которых примерно 30 тыс. га занимали посеы кориандра.

На основании оперативных данных Министерства сельского хозяйства Республики Крым в 2020 г. на полуострове выращивали традиционные эфиромасличные культуры – лаванду, розу эфиромасличную и шалфей мускатный, но наибольшие площади были заняты относительно новой для Крыма культурой – кориандром посевным (*Coriandrum sativum* L.).

Если сравнивать с временами СССР (1989 г.), то можно отметить значительное сокращение площадей под традиционными для Крыма эфиромасличными культурами (рис. 3.8).

Такое сравнение, возможно, не совсем корректно, но мы уже отмечали, что в современных условиях хозяйствования только рынок может отрегулировать необходимые объемы выращивания и переработки эфиромасличного сырья. Поскольку в настоящее время российский рынок этой продукции не сформирован, то показатели времен СССР могут

служить примерным ориентиром. В 2020 г. на полуострове числилось 1075 га лаванды узколистной. Это почти в 4 раза меньше площади плантаций в советское время (рис. 3.8, 3.9).



**Рисунок 3.8 – Динамика площадей под основными эфиромасличными культурами в Крыму (1989-2020 гг.) [8]**

При этом уборочная площадь составила 943 га. В общую площадь лавандовых плантаций помимо убираемых площадей входят молодые плантации, еще не вступившие в пору технической уборки, а так же старовозрастные, которые числятся на балансе административных районов, но в силу изреженности или других причин не обрабатываются и не убираются на сырье. Кроме того, определенные площади этой культуры периодически то попадают в оперативные данные по районам Республики Крым, то исчезают из поля зрения статистики. Сейчас можно говорить, что в настоящее время в Крыму около 1 тыс. га действующих плантаций лаванды.

Необходимо отметить, что за последние пять лет возрос интерес к этой культуре. По нашим данным, происходит закладка новых плантаций (примерно 40-50 га в 2020 г.), лаванду стали интенсивно использовать для ландшафтного дизайна и озеленения территорий полуострова, выпуска декоративных товаров, расширяется её применение как ингредиента для производства пищевых продуктов, посещение плантаций лаванды становится составляющей зеленого туризма и т.д. Все это находит широкое отражение в средствах массовой информации (например, акция по озеленению территорий «Лавандовый пояс Крыма», проведение Дня лаванды и розы на базе ФГБУН «НИИСХ Крыма» и другие мероприятия), что значительно способствует популяризации этой культуры.

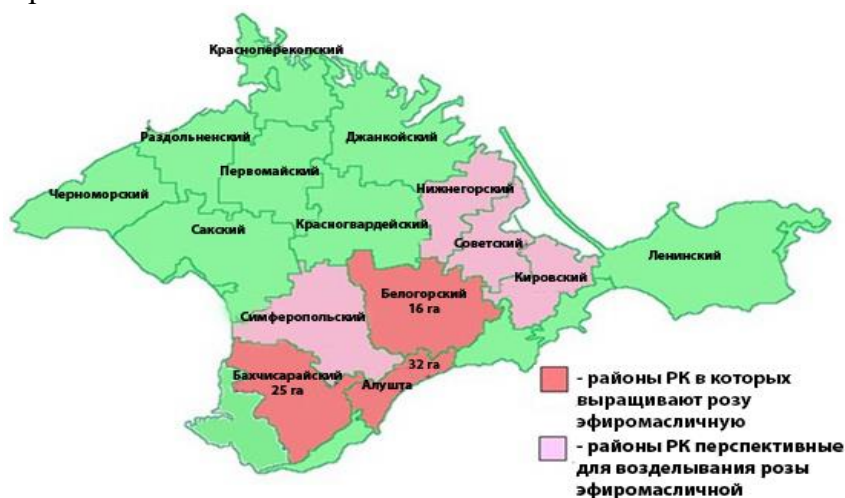


**Рисунок 3.9 – Районы возделывания лаванды узколистной в Крыму, (2020 г.) и перспективные районы для выращивания этой культуры**

При необходимости закладывать новые плантации лаванды возможно и в других районах Крыма (Красногвардейский, Сакский, Первомайский, Кировский), благоприятных по почвенно-климатическим условиям для её выращивания.

Плантации розы эфиромасличной уменьшились по сравнению с 1989 г. более чем в 19 раз и по состоянию на 2020 г. составили 73,5 га общей площади, из которых убирается 67,5 га (рис. 3.8, 3.9, 3.10). Сырье используют для производства варений, сиропов, как составляющую часть чаев, травяных сборов и т.д. Часть используют для производства гидролатов (АО «Алуштинский эфиромасличный совхоз–завод» и другие товаропроизводители). Розовое эфирное масло в настоящее время в Крыму не производится. В последнее время в СМИ наблюдается популяризация этой культуры. Для этого проводят ряд мероприятий (например, Фестиваль розы, проводимый Алуштинским эфиромасличным совхоз–заводом).

К сожалению, увеличение площадей под этой культурой сдерживается рядом факторов, в том числе наличием значительных затрат ручного труда при проведении технологических операций, выполнение которых не может быть механизировано – например, обрезка при формировании кустов и уборка сырья. Помимо районов ее выращивания благоприятные условия для возделывания этой культуры (Белогорский, Бахчисарайский, территория Большой Алушты) существуют в Симферопольском, Нижнегорском, Советском и Кировском районах Крымского полуострова.



**Рисунок 3.10 – Районы возделывания розы эфиромасличной в Крыму, (2020 г.) и перспективные районы для выращивания культуры**



**Сорт Легрина**



**Сорт Радуга**

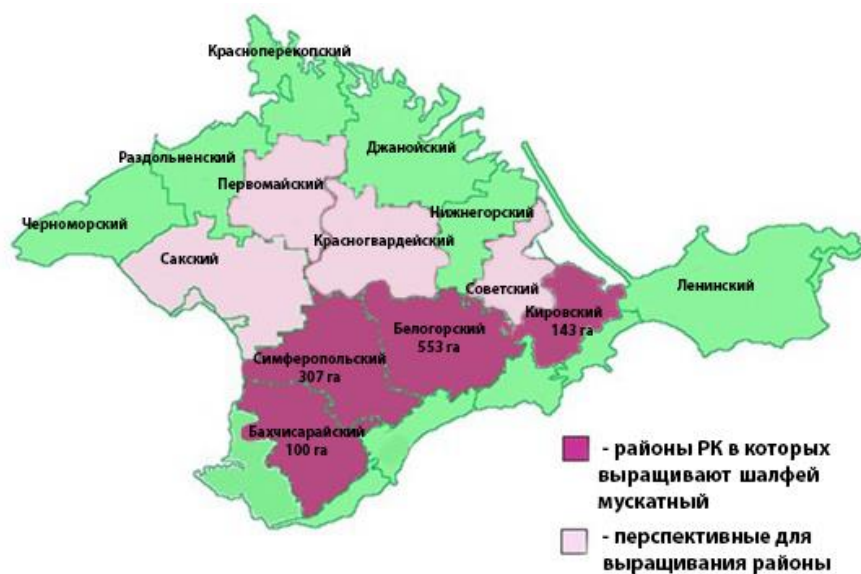


**Сорт Золушка**

**Рисунок 3.11 – Сорты розы эфиромасличной селекции НИИСХ Крыма**

Что касается шалфея мускатного, то в 80-е гг. прошлого века общая площадь под этой культурой в Крыму составляла около 4 тыс. га. Поскольку это двулетняя культура, то ежегодно убиралось сырье с площади 2 тыс. га. В 2014 г. плантации шалфея мускатного располагались на площади 1264 га. С 2016 до 2019 гг. происходило расширение посевов этой культуры (до 2393 га). В 2020 г. наблюдали снижение интереса товаропроизводителей к выращиванию шалфея мускатного, что проявилось в уменьшении общей площади плантаций (1103 га) и перечня районов выращивания культуры. Если в 2019 г. фиксировалось наличие плантаций в семи административных районах Крыма (Красногвардейском, Первомайском, Советском, Симферопольском, Бахчисарайском, Белогорском, и Кировском), то в 2020 г. – только в четырех последних (рис. 3.12, 3.13). Такая ситуация может быть объяснена только с определенной долей вероятности, поскольку объёмы и виды продукции, получаемые из сырья шалфея мускатного, впрочем, как и из любого другого эфиромасличного сырья, составляют коммерческую тайну товаропроизводителей. Также нет доступной информации о путях реализации и конечных потребителях. Можно предположить, что крымское эфирное масло или конкрет шалфея мускатного через цепочку посредников реализуется за границами РФ, тем самым включаясь в мировой рынок эфиромасличной продукции.

По данным зарубежных аналитиков, основные производители эфирного масла шалфея на мировом рынке – Китай и Франция. Китай наращивает производство этой продукции, привлекая частные инвестиции.



**Рисунок 3.12 – Районы возделывания шалфея мускатного в Крыму, (2020 г.) и перспективные районы для выращивания этой культуры**

Франция на протяжении 2015–2017 гг. значительно увеличила производство шалфейного эфирного масла, что в 2019 г. привело к превышению предложения над спросом на французском рынке и, соответственно, к значительному снижению цены [11–13].

Видимо, значительное сокращение спроса на продукт на мировом рынке, повлиявшее на стоимость шалфейного эфирного масла в России, является одной из причин снижения площадей под культурой шалфея мускатного в Крыму в 2020 г.



**Рисунок 3.13 – Шалфей мускатный селекции НИИСХ Крыма**



С начала 2000-х гг. в регионе стали выращивать в промышленных масштабах кориандр посевной, который в настоящее время является наиболее распространенной эфиромасличной культурой в Крыму и в Российской Федерации (рис. 3.14).



**Рисунок 3.14 – Кориандр посевной селекции НИИСХ Крыма**

Сфера применения этой культуры разнообразна. Во-первых, это использование в качестве зеленой приправы. Зелень кориандра широко известна под названием «кинза» и является важным элементом блюд, а в сухом виде – и специй многих народов мира. Во-вторых, это ценная эфиромасличная культура. Причем в качестве сырья для получения эфирного масла можно использовать как зеленую массу растений, так и зрелые плоды. В первом случае получают эфирное масло с довольно специфическим «клопиным» запахом, обусловленным повышенным содержанием децилового альдегида. Такое масло производят в очень ограниченном количестве и дальнейшее его использование производители, как правило, не раскрывают. В ходе созревания и высушивания в плодах уменьшается доля децилового альдегида и происходит накопление линалоола, который и обуславливает характерный кориандровый запах зрелых плодов. Именно линалоол является тем самым ценным компонентом, из которого методом химического синтеза получают целый спектр душистых веществ, используемых в парфюмерии. Качество кориандрового масла во многом определяется содержанием именно линалоола. Популярность кориандра у товаропроизводителей объясняется тем, что все процессы выращивания этой культуры полностью механизированы, что практически исключает ручной труд. Немаловажным фактором, особенно для небольших фермерских хозяйств, является то, что кориандр можно сеять, возделывать и убирать с помощью комплекта сельскохозяйственной техники, используемого для выращивания зерновых культур. Практически весь урожай кориандра вывозится из Крыма, в том числе и за рубеж через таможенные пункты, расположенные вне территории Республики. В 2014-2019 гг. непосредственно из Крыма было импортировано 1,5 тыс. т сырья кориандра на сумму 818 тыс. долл. США [14].

Закупочные цены на это сырье варьируют по годам, но в большинстве случаев остаются привлекательными для крымских аграриев. За последние шесть лет под кориандром в Крыму было занято от 11 641 до 44 029 га, а валовой сбор плодов составил от 4373 до 36861 т (табл. 3.4).

**Таблица 3.4 – Площади под кориандром и валовой сбор сырья в Крыму**

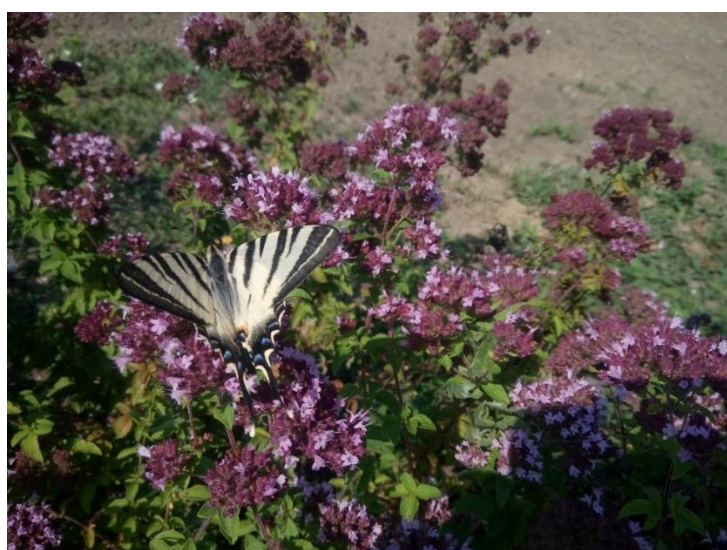
Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Площадь под кориандром, га	27722	44029	37423	11641	26491	31820
Валовой сбор кориандра, тонн	29939	36861	30547	4373	21659	17819

Территориально кориандр в Крыму выращивали в 2020 г. во всех административных районах полуострова (рис. 3.15).



**Рисунок 3.15 – Районы возделывания кориандра посевного в Крыму (2020 г.)**

Кроме перечисленных эфиромасличных культур, в Крыму за последние шесть лет выращивали в небольших объемах и другие эфирносы, которые, как правило, не попадали в формы статистического наблюдения: душицу обыкновенную (*Origanum vulgare* L.), мяту перечную (*Mentha piperita* L.) а также другие её виды, иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis* L.), чабер горный (*Satureja montana* L.) и садовый (*S. hortensis* L.), фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.) и другие культуры (рис. 3.16–3.21).



**Рисунок 3.16 – Коллекционный образец душицы обыкновенной НИИСХ Крыма**



**Рисунок 3.17 – Коллекционный образец мяты лекарственной НИИСХ Крыма**



**Рисунок 3.18 – Мята сорта Удайчанка в посадках НИИСХ Крыма**



**Рисунок 3.19 – Полынь таврическая сорта Киммерия в посадках НИИСХ Крыма**



**Рисунок 3.20 – Иссоп лекарственный в посадках НИИСХ Крыма**



**Рисунок 3.21 – Анис обыкновенный сорта Артек в посадках НИИСХ Крыма**

Эти виды могут выращивать в Крыму предприятия, специализирующиеся на культивировании лекарственного сырья (наиболее крупное предприятие – ООО «Фитосовхоз Радуга»), а также различные ИП и крестьянско-фермерские хозяйства. Кроме того, существует сеть предприятий, выращивающих или скупающих у населения дикорастущее лекарственное сырье и продукцию, используемую для составления различных специй, травяных сборов или чаев. Из эфиромасличных культур к такой продукции относятся заготавливаемые населением виды тимьяна, душицы обыкновенной, железницы сирийской (крымской) – *Sideritis syriaca* L. и других.

Разночтения в доступных источниках сельскохозяйственной и промышленной статистики, закрытость данных о состоянии рынков эфиромасличной продукции, недостаток информации о потреблении эфирных масел, как в отдельных регионах, так и в РФ в целом, не позволяют в полной мере провести анализ объемов производства эфиромасличного сырья и продукции, определить потребности экономики в различных видах эфирных масел.

По состоянию на 01.10.2020 г. по данным портала [rusprofile.ru](http://rusprofile.ru) в Крыму было зарегистрировано 280 юридических лиц, в числе видов экономической деятельности которых значилось «Выращивание специй, пряноароматических, эфиромасличных и лекарственных культур» (код ОКВЭД 01.28). 66 предприятий, осуществляющих данный вид деятельности, считаются ликвидированными или находятся в стадии ликвидации. У пяти юридических лиц данный вид деятельности числится основным: ООО «Лаванда» (г. Ялта), ООО «Виктори» (г. Ялта), ООО «АПИ» (Бахчисарайский район), ООО «Белая скала» (Белогорский район), ООО «Т-Инвест» (г. Симферополь).

По коду ОКВЭД 20.53 «Производство эфирных масел» в регионе осуществляли свою деятельность 139 организаций, у пяти из которых данное производство обозначено как основной вид деятельности: ООО «Тиара» (г. Ялта), ООО «Збруч» (г. Красноперекоск), ООО «Эфир (Белогорский район), ООО «Квинтесс» (г. Симферополь), ООО «Полиада» и ООО «Полиада-Крым» (г. Симферополь). Ликвидированными или в стадии ликвидации числятся 46 юридических лиц, осуществляющих данный вид деятельности [15].

Полный цикл эфиромасличного производства, включающий выращивание эфиромасличного сырья и его переработку с целью получения эфиромасличной продукции (эфирных масел, растительных экстрактов, конкрегов, гидролатов), осуществляют:

- АО «Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод» (г. Алушта), выращивание и переработка сырья лаванды, розы эфиромасличной, других эфиромасличных культур;
- ООО «Крым Аромат» (Бахчисарайский район), выращивание и переработка сырья лаванды;
- ООО «Эфир» (Белогорский район), выращивание и переработка сырья лаванды, шалфея, кориандра;
- ООО «СНПП Эфирмасло» (Белогорский район), выращивание и переработка сырья лаванды, шалфея;
- НПФ «Элкор» (г. Симферополь), выращивание и переработка сырья лаванды, шалфея, кориандра;
- ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Белогорский район), выращивание и переработка сырья лаванды, розы эфиромасличной, других эфиромасличных культур;
- ООО «Тургеневское» (Бахчисарайский район), выращивание и переработка сырья лаванды, розы эфиромасличной и других эфиромасличных культур;
- ННЦ «Никитский ботанический сад», производство значительного ассортимента эфирных масел, их смесей, а также парфюмерно-косметической продукции;
- ООО «Полиада-Крым», ООО «Квинтесс» (г. Симферополь), переработка купленного эфиромасличного сырья, выращенного как в Крыму, так и за его пределами.
- Данные предприятия вырабатывают эфиромасличную продукцию, которую также используют как сырье для парфюмерно-косметической продукции собственного изготовления.

По некоторым данным в эту группу можно отнести ООО «Интер-Крым», с юридическим адресом в г. Ялта, который, вероятно, использует мощности эфиромасличного завода в Черноморском районе Республики Крым.

В условиях отсутствия государственной поддержки эфиромасличного производства, нестабильного спроса на продукцию, затруднениями с выходом на внешние рынки, товаропроизводители значительно расширяют сферу использования эфиромасличного сырья. Среди основных направлений расширения применения выращенных эфироносов можно отметить:

- производство продуктов питания с использованием цветочного и травянистого сырья эфиромасличных культур: фиточаев, сиропов, варений, сладостей, а также косметических средств (АО «Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод», ФГБУН «НИИСХ Крыма») [16, 17] (рис. 3.22);
- использование эфиромасличных растений для производства декоративных товаров: букетов, украшений и других;
- применение эфиромасличных культур в качестве лекарственного сырья (ООО «Фитосовхоз Радуга»);
- использование насаждений многолетних эфиромасличных культур в качестве рекреационных зон (ООО «Лаванда», ООО «Тургеневское»);
- производство жирных масел из эфиромасличного сырья (НПФ «Элкор»).

ООО «СНПП Эфирмасло» является производителем органической эфиромасличной продукции, сертифицированной по стандартам EU (ЕС) и NOP (США), что позволяет значительно повысить её стоимость [18].



**Рисунок 3.22 – Экспериментальная продукция на основе эфиромасличного сырья производства НИИСХ Крыма**

На территории Республики Крым основными потребителями эфиромасличного сырья и продукции являются производители парфюмерно-косметических изделий. Кроме вышеперечисленных предприятий (АО «Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод», ООО «Полиада-Крым», ООО «Квинтесс») крупными производителями в данной отрасли являются: АО комбинат «Крымская Роза» (Симферопольский район), «Арома вэй» (г. Евпатория); «Крымская натуральная коллекция», «Мануфактура Дом природы», «Крымские масла» (г. Симферополь), НПФ «Царство ароматов» (г. Судак). Данные производители позиционируют свою продукцию как натуральную, важным ингредиентом которой являются эфирные масла и их производные [19].

Приведенные сведения не позволяют в полной мере характеризовать состояние эфиромасличного производства в Крыму, так как среди юридических лиц, у которых в качестве дополнительных видов деятельности (по ОКВЭД) указано выращивание и переработка эфиромасличных растений, значительное количество данными видами деятельности не занимаются. Кроме того, велик процент фирм – «однодневок». В связи с введением Европейским союзом, США и другими странами экономических санкций в отношении Республики Крым, ряд крупных производителей эфиромасличной продукции, ориентированных на экспорт, возможно, был вынужден перенести свои юридические адреса в другие регионы Российской Федерации. Соответственно, производство эфиромасличной продукции учитывается в данных регионах.

В целом, эфиромасличное производство в Республике Крым не является полноценной отраслью, а функционирует в форме группы товаропроизводителей на определенной территории, производящих и реализующих однотипные продукты, с близкими потребительскими свойствами. Большинство предприятий, осуществляющих выращивание и переработку эфиромасличного сырья и производство эфиромасличной продукции, являются

многопрофильными, основным видом деятельности которых может быть производство других видов продукции и предоставление услуг. Увеличение количества направлений деятельности позволяет компенсировать убытки от эфиромасличного производства в случае снижения его экономической эффективности.

Помимо варьирования урожайности из-за нестабильности погодно-климатических условий, одной из основных причин недостаточно устойчивого роста эфиромасличного производства в Крыму является отсутствие гарантированного сбыта продукции. Кратковременные периоды увеличения производства сырья некоторых эфиромасличных культур, например, кориандра обусловлены быстроменяющейся конъюнктурой зарубежных рынков. Внешние ограничения в виде экономических санкций сузили экспортный потенциал эфиромасличной продукции, произведенной в Крыму, а также затруднили привлечение значительной части иностранных технологий и инвестиций. На внутреннем рынке российские производители большинства видов эфирных масел испытывают острую конкуренцию с зарубежными производителями как эфирных масел, так и товаров, произведенных с их применением. Перспективы дальнейшего развития эфиромасличного производства в Республике Крым зависят от состояния потребления производимой в регионе эфиромасличной продукции и соответственно спроса на неё. Увеличение потребления возможно за счёт расширения использования эфирных масел и их производных в парфюмерной промышленности и других отраслях. Существенным аспектом также является необходимость совершенствования законодательно-нормативной базы эфиромасличного производства. Это упорядочит представление выращенного эфиромасличного сырья в общероссийских классификаторах продукции и видов деятельности. В дальнейшем это позволит внести сырье эфирносов в перечень сельскохозяйственной продукции и обеспечить государственную поддержку данного направления растениеводства. Кроме того, важным резервом увеличения эфиромасличного производства в Крыму могут стать различные программы, в том числе региональные, направленные на поддержку выращивания и переработки эфиромасличной продукции, льготное кредитование и т.п. Итогом всех этих мероприятий должно стать формирование российского рынка эфиромасличной продукции, что позволит перейти значительной части потребителей на отечественное сырье и продукты его переработки.

### Литература

1. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В., Мишнев А.В., Назаренко Л.Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. 2-ое издание, дополненное. Симферополь: Ариал, 2018. 320 с.
2. Черкашина Е.В. Экономика и организация рационального использования и охраны земель эфиромасличной и лекарственной отрасли в Российской Федерации. Дисс. ... д. э. н. М.: ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству», 2014. 419 с.
3. Добрянская Н.А., Попович В.В. Диверсификация производства как фактор развития регионального продовольственного рынка // Молодой ученый. 2013. № 8. С. 188–190. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/55/7553> (дата обращения 08.02.2020).
4. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма: монография. 2 е изд., доп. Симферополь: ДОЛЯ, 2004. 208 с.
5. Савчук Л.П. Эфиромасличные культуры и климат. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 102 с.
6. Николаев Е.В., Изотов А.М., Чуниховская В.Н., Тарасенко Б.Н. Растениеводство Крыма. Симферополь: Таврия, 2008. 290 с.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (по состоянию на 12 марта 2020 г.). С. 140. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN\\_reestr\\_dop\\_12\\_03\\_2020.pdf](https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN_reestr_dop_12_03_2020.pdf). (дата обращения 22.10.2020).
8. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В., Мишнев А.В. История, современное состояние и перспективы развития эфиромасличной отрасли // Аграрный вестник Урала. 2017. № 11 (165). г. С. 37–46.
9. Николаева М.А., Ний А.А. Анализ состояния и тенденций парфюмерно-косметического рынка в России // Экономические исследования. 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.erce.ru/internet-magazine/magazine/49/706/> (дата обращения 12.01.2020).
10. Проект стратегии развития парфюмерно-косметической промышленности Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://gmpnews.ru>2018/10>Strategia\\_gazvitia\\_PKP.docx](http://gmpnews.ru>2018/10>Strategia_gazvitia_PKP.docx) (дата обращения 14.01.2021).



11. Ultra international BV: Essential oils, ingredients, F&F. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ultranl.com> (дата обращения 14.01.2021).
12. Ultra international BV: Essential oils, ingredients, F&F. Обзор рынков: [Электронный ресурс]. <http://ultranl.com/ultracms/wp-content/uploads/MR-SPRING-2020-DS.pdf> (дата обращения 14.01.2021).
13. Ultra international BV: Essential oils, ingredients, F&F. Обзор рынков. [Электронный ресурс]. [http://ultranl.com/ultracms/wp-content/uploads/MR\\_Winter-2018\\_DS.pdf](http://ultranl.com/ultracms/wp-content/uploads/MR_Winter-2018_DS.pdf) (дата обращения 14.01.2021).
14. Экспорт и импорт России по товарам и странам. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru-stat.com>. (дата обращения 12.06.2020).
15. Бесплатный сервис проверки и анализа российских юридических лиц и предпринимателей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rusprofile.ru/> (дата обращения 01.10.2020).
16. Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aemsz.ru/> (дата обращения 25.07.2020).
17. Официальный сайт Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://niishk.ru/> (дата обращения 25.03.2020).
18. Союз органического земледелия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://soz.bio/manufacturers/ooo-efirmaslo> (дата обращения 20.05.2020).
19. Лучшие компании России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.orgpage.ru/crimea> (дата обращения 20.05.2020).

### **3.7. Потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений на Северном Кавказе**

*Чумакова В. В., Чумаков В. Ф.*

Северо-Кавказский экономический регион – один из крупнейших регионов России. В его состав входят Ростовская область, Краснодарский край, Ставропольский край, республики: Карачаево-Черкесская, Северная Осетия, Кабардино-Балкарская, Адыгея, Дагестан, Ингушетия и Чеченская.

Северный Кавказ расположен между тремя морями (Черным, Азовским, Каспийским), Главным Кавказским хребтом, Кумо-Манычской впадиной и южной оконечностью Русской равнины.

В природном отношении район включает два различных типа территорий – равнины бассейна Дона, Предкавказья и собственно Кавказ, его предгорную и горную части.

Климат Северного Кавказа весьма благоприятен для сельского и рекреационного хозяйства, а разнообразие ландшафтов усиливает их специализацию. Большая часть равнинной территории находится в степной зоне, которая к востоку переходит в полупустыни Прикаспия. Склоны Кавказских гор до высоты 2000 м покрыты лесами, а Черноморское побережье близко к районам субтропического климата.

На большей части территории региона сумма активных температур составляет 2800-3600 °С, продолжительность безморозного периода – 160-190 дней. Около 40% территории характеризуется хорошими и довольно хорошими условиями увлажнения [1].

Значительные запасы пресной воды и наличие крупных обводнительно-оросительных систем и сооружений, а также большое количество искусственных водохранилищ позволяют осуществлять оросительные мероприятия, что способствует в несколько раз увеличить объемы и качество производимой продукции. На сегодня орошаемые земли занимают в регионе пятую часть пашни.

На Северном Кавказе сельское хозяйство – одно из самых развитых в России. Здесь размещаются 12% всех посевных площадей РФ. Имея вдвое более ценные пахотные земли в сравнении с другими регионами, Северный Кавказ отличается высокой урожайностью культур. Регион производит самое высококачественное зерно озимой пшеницы. В регионе выращивают подсолнечник, рис, сахарную свеклу, овощи, виноград. Обширны площади кормовых культур, развито бахчеводство, промышленное садоводство. Это единственный в стране поставщик субтропических культур – чая, цитрусовых, гранатов и др.

В дореформенный период общероссийское значение имело производство лекарственного, эфиромасличного и пряно-ароматического сырья. На Северном Кавказе, особенно в Краснодарском крае и Республике Адыгея, были созданы и действовали крупные специализированные агропромышленные объединения, комплексы и совхозы-заводы по выращиванию, переработке и реализации различных видов продукции лекарственного и эфиромасличного растениеводства.

К ведущим отраслям Северного Кавказа относится курортное хозяйство. Особенно выделяются две группы курортов – Минеральных Вод и Причерноморская. Число солнечных дней достигает 280 в год. Здесь располагаются свыше 300 санаториев и домов отдыха, большое число частных пансионатов, в которых одновременно отдыхают и лечатся более 400 тыс. человек. Половина этого потенциала приходится на Краснодарский, треть – на Ставропольский край.

В регионе исключительно благоприятные условия для развития туризма и альпинизма. Это уникальные ландшафтные территории Теберды, Домбая, Приэльбрусья, Баксанского ущелья и др. У отдыхающих и туристов велика потребность не только в источниках целебных минеральных вод и грязей, горнолыжных комплексов и туристических маршрутов. Район обладает прекрасным климатом предгорий, живописной природой, наличием широкого биоразнообразия растительных ресурсов, в том числе лекарственной флоры. В качестве самого ценного сувенира и подарка в места проживания по всей России и за рубеж вывозятся сотни тонн сырья лекарственных, эфиромасличных растений и продуктов их переработки. Это убедительно доказывает необходимость возрождения и развития отрасли лекарственного растениеводства на Северном Кавказе.

Кроме того, уникальное биологическое разнообразие и генофонд растительных и животных ресурсов, составляющих 40% от потенциала биоразнообразия Российской Федерации, представляет базисную основу для развития интродукции и селекции различных видов сельскохозяйственных культур, особенно кормовых, лекарственных, медоносных, эфиромасличных и пряноароматических растений [2].

Северный Кавказ издавна занимал одну из лидирующих позиций в лекарственном растениеводстве и сборе дикорастущего растительного сырья. Существенная роль в этом отводилась организованному в 1921 г. в СССР Всесоюзному объединению «Лектехсырье».

Созданная в стране система производства и заготовок лекарственного растительного сырья под руководством Всесоюзного объединения «Лекраспром» при Министерстве здравоохранения до 1967 г. и затем при Минмедпроме СССР до 1995 г. смогла по договорам контрактации организовать возделывание более 50 видов лекарственных и пряноароматических растений в 800 колхозах и совхозах Советского Союза. Наибольшие площади в хозяйствах занимали посевы масличного мака, ромашки аптечной и далматской, перечной мяты, наперстянки пурпурной, амми зубной, валерианы лекарственной, паслена дольчатого, ржи на спорынью и др. Площадь полей под лекарственными растениями достигала 30-50 тыс. га [3].

Дикорастущее лекарственное сырье многотоннажных (крестовник плосколистный, солянка Рихтера, софора толстоплодная, шиповник и др.) и среднетоннажных культур (горичвет весенний, бессмертник песчаный, зверобой и др.) заготавливал Союз потребительской кооперации (до 40%) и заготовительные конторы и совхозы Всесоюзного объединения «Лекраспром» (до 55%). Аптечные управления страны заготавливали около 5% общесоюзного сбора дикорастущего растительного сырья, в основном череду, чабрец, крапиву и другие виды.

На долю Северо-Кавказского региона приходилось примерно 20% общесоюзного сбора дикорастущих и культивируемых лекарственных трав.

На Ставрополье сырьевую базу лекарственных растений составляли исключительно дикорастущие популяции и ввозимое растительное сырье из других регионов и из-за рубежа. При наличии широкой аптечной сети, медицинских и санаторно-курортных учреждений Ставропольский край постоянно испытывал недостаток в лекарственном растительном сырье.

В конце XX века вышел ряд документов и постановлений государственной власти о необходимости развития лекарственного растениеводства в Ставропольском крае. Этому способствовало также жесточайшее истощение естественной сырьевой базы, резкое увеличение стоимости завозимого сырья и фитопрепаратов. Итоговым документом (решение крайисполкома № 28 от 30 января 1991 г.) была поставлена задача организации выращивания лекарственных растений массового спроса для обеспечения потребностей Ставропольского края. Совместно с Минмедпромом СССР были определены сельскохозяйственные предприятия, научные учреждения, перерабатывающие и торговые организации по реализации Федеральной целевой программы «Развитие в 1993-1996 гг. производства лечебно-профилактических препаратов из лекарственного и эфиромасличного сырья, столовой минеральной воды и изделий медицинского назначения на основе использования сырьевых ресурсов Кавказских Минеральных Вод».

Незначительные заготовки дикорастущих растений, в основном для собственного потребления, производилось в республиках Северная Осетия-Алания, Кабардино-Балкария и Карачаево-Черкесия.

Широкому и эффективному возделыванию эфиромасличных и лекарственных культур на Кубани способствовали, прежде всего, почвенно-климатические условия. В регионе на площади более 15 тыс. га выращивали кориандр, шалфей мускатный, базилик эвгенольный, лаванду, розу, мяту перечную, ноготки, ромашку аптечную и др. Большая часть в структуре посевов этих культур (более 10 тыс. га) приходилась на кориандр. Средняя урожайность культуры составляла 12-15 ц/га. Посевы размещались в основном в северной части Краснодарского края. Переработка кориандра велась на Усть-Лабинском эфиромасличном комбинате [4].

Второе место по возделываемым площадям занимала мята перечная. Растительное сырье пользовалось широким спросом в фарминдустрии, пищевой промышленности и эфиромасличном производстве.

Широкое распространение на юге Краснодарского края и республике Адыгея получили шалфей мускатный и роза эфиромасличная. На Кубани производство розового масла начало развиваться еще с 1937 г. Основными районами возделывания были Красноармейский, Апшеронский, Отрадненский и Лабинский районы. Шалфей мускатный особую ценность представляет в качестве закрепителя самых дорогих ароматов (например, амбры). В технологиях возделывания этих культур учитывалось то, что уборка соцветий шалфея должна была осуществляться только ночью, а сбор лепестков розы – в утренние часы, т.к. днем содержание эфирных масел уменьшается.

В одном из хозяйств Отрадненского района Краснодарского края на небольшой площади (единственная плантация в стране) возделывался жасмин крупноцветковый. Его переработка осуществлялась на Попутненском эфиромасличном заводе. Жасминовое масло, одно из самых дорогих и востребованных веществ в мире, выработанное на заводе в 1991 г. (последняя партия в количестве 7 кг) так и не нашла своего потребителя в условиях начавшейся в стране перестройки и засилия импортной продукции.

С середины 1990-х гг. площади посевных площадей лекарственных и эфиромасличных культур как в целом по России, так и на Северном Кавказе резко сократились. Уменьшились сборы дикорастущих трав. Сократился экспорт растительного сырья и, особенно, продукции эфиромасличного производства. Пришли в упадок или закрылись многие перерабатывающие комбинаты. Эфиромасличные совхозы-заводы перепрофилировали для выращивания других сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственные предприятия, ранее специализирующиеся на лекарственном растениеводстве, занялись возделыванием зерновых, технических культур, зачастую грубо нарушая научно обоснованные севообороты и структуру посевных площадей. На отечественный рынок хлынули эфирные масла и растительное сырье из различных стран, в том числе тропического и субтропического регионов планеты. Зачастую завозимые сырье и масла не отвечали требованиям качества, продукция была обеднена компонентным составом, обладала низкой биологической активностью.

В последние годы в РФ наблюдается тенденция возрождения отрасли лекарственного растениеводства и производства отечественной эфиромасличной продукции. Отрасль вводится в реестр деятельности Министерства сельского хозяйства, в перечень ОКВЭД. Подняты вопросы подготовки кадров. Государством признано, что здоровье нации, использование отечественных качественных продуктов питания и лекарственных средств являются факторами национальной безопасности страны [5].

Лекарственные, пряноароматические и эфиромасличные растения в настоящее время изучаются с самых различных позиций, начиная с массовых полевых химических анализов на содержание биологически активных веществ и заканчивая клиническими испытаниями фармацевтических препаратов. При этом дается оценка распространения лекарственных растений и их запасов в природе, ведутся работы по введению в культуру новых лекарственных и эфиромасличных растений, оправдавших себя в качестве перспективного источника сырья для перерабатывающей промышленности, получения лечебных препаратов, продуктов здорового питания человека и сохранения среды его обитания.

Немаловажной частью аграрного сектора Северного Кавказа является пчеловодство благодаря своему естественному природному климату и сложившемуся укладу жизни региона. В 1970-1980 гг. эта отрасль достигала своего расцвета, когда в регионе возделывали около 50 сельскохозяйственных культур, в этом числе медоносных и лекарственных. Благодаря опылению пчелами урожайность многих культур увеличивалась до 1,5 раз, стоимость дополнительной продукции составляла свыше 2,5 млрд долл. США [6]. Отрасль до настоящего времени переживает трудности, начавшиеся в период реформаций Советского Союза.

Проблема восстановления и развития пчеловодства во многом зависит от создания бесперебойной кормовой базы. Ее решению будет способствовать расширение возделывания перспективных медоносных, лекарственных и эфиромасличных растений. Научно доказано, что лекарственные свойства многих растений переходят в пчеловодную продукцию – мед, пыльцу и пергу. В регионе разработаны технологии возделывания с приемами регулирования сроков цветения основных медоносных и лекарственных культур, составлены медоносные конвейеры для различных зон Северного Кавказа с использованием новых сортов, максимально приспособленных к возделыванию на юге РФ (табл. 3.5).

Перспективно использование лекарственных, эфиромасличных и пряноароматических растений и продуктов их переработки в ветеринарии и кормопроизводстве в качестве добавок в корм для животных и птицы, заменяющих искусственно созданные аминокислоты, антибиотики и другие препараты. К примеру, исследованиями ученых Северо-Кавказского научного аграрного центра (Ставропольский край) и Всероссийского центра зоотехнии и ветеринарии (Краснодарский край) установлено высокоэффективное использование скорцонеры испанской сорта Солнечная премьера в качестве кормового растения для крупного рогатого скота.

**Таблица 3.5 – Сроки и продолжительность цветения некоторых видов и сортов кормовых и лекарственных трав в Ставропольском крае**

Культура / сорт	Декада месяца																	
	май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь		
	2	3		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Фацелия Услава																		
Клевер луговой Наследник																		
Шалфей лекарственный Добрыня																		
Змееголовник молдавский Эгоист																		
Иссоп лекарственный Розовый фламинго																		
Котовник кошачий Друг																		
Эхинацея пурпурная Болеро																		
Лафант анисовый Премьер																		

Культура обеспечивает получение до 350 ц/га зеленой массы в фазу бутонизации, содержит ряд важнейших витаминов, макро- и микроэлементов, более ста биологически активных веществ. Добавление в корм этого лекарственного растения увеличивает надой молока, улучшает его качество. Использование листовой массы скорцонеры (козелец испанский) может расширить кормовую базу при выращивании шелковичного сырья, единственного в России производства, организованного в Ставропольском крае. На Руси скорцонера в давние времена широко использовалась в этих целях.

К числу перспективных лекарственных растений, используемых в качестве кормовых добавок или включаемых в многокомпонентные травосмеси с целью получения «лечебного» корма «на корню», можно отнести лофант анисовый сорта Премьер, змееголовник молдавский сорта Эгоист, пажитник сенной сорта Амулет, эхинацею пурпурную сорта Болеро, амарант сорта Каракула.

Сравнительное изучение качественного и количественного состава аминокислот различных видов лекарственных растений сортов селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» показало наличие в растительном сырье 15 аминокислот, в том числе девять незаменимых (табл. 3.6).

**Таблица 3.6 – Аминокислотный состав растительных образцов лекарственных растений, % от суммы [7]**

Аминокислота	Мелисса лекарственная Ламбада	Змееголовник молдавский Эгоист	Лофант анисовый Премьер	Эхинацея пурпурная Болеро	Скорцонера Солнечная премьера	Амарант Каракула
Аспарагиновая кислота	11,74	15,5	11,76	12,08	39,05	11,34
Треонин*	4,92	4,33	5,89	5,73	0,00	5,59
Серин	3,78	2,92	6,07	6,38	0,00	6,26
Глютаминová кислота	11,92	15,52	15,07	14,12	11,41	13,73
Глицин	4,54	6,80	6,65	6,51	4,41	6,58
Аланин	5,52	1,03	7,49	7,48	4,58	8,34
Валин*	6,99	7,83	6,87	7,04	4,69	6,59
Метионин*	0,95	0,75	0,28	0,00	0,00	0,18
Изолейцин*	5,50	5,86	5,13	5,09	3,53	5,42
Тирозин	3,91	0,00	3,86	2,72	1,29	3,94
Фенилаланин*	6,06	6,10	7,08	6,61	4,55	6,39
Гистидин*	3,12	2,80	3,07	2,92	3,21	3,59
Лизин*	6,83	8,98	5,36	6,19	4,09	7,42
Аргинин*	6,05	8,84	5,46	7,43	13,83	4,84
Лейцин*	9,45	9,68	9,94	9,69	5,36	9,82

*Примечание.* \* незаменимая аминокислота.

Региональное возрождение отрасли лекарственного растениеводства на Северном Кавказе включает развитие производства и переработки растительного сырья в аграрном секторе, научные исследования, связанные с интродукцией, поиском и изучением новых источников ценного растительного сырья, селекцией новых видов и созданием новых сортов и гибридов, максимально приспособленных к почвенно-климатическим условиям их возделывания.

В настоящее время разрабатывают технологии выращивания высококачественного растительного сырья и семян. Существенно расширяется спектр научных исследований местного дикорастущего, селекционного и иностранного материала в области фармакогнозии, в том числе в рамках совместных научно-технических программ с другими регионами страны и зарубежья.

С учетом высокой социальной значимости производства высококачественного лекарственного растительного сырья и продуктов его переработки на Ставрополье разработана и предложена к рассмотрению в Правительстве Программа «Развитие производства пряных и лекарственных культур и их переработки в Ставропольском крае».

Вступил в силу (2018 г.) порядок предоставления субсидий на возмещение части затрат, связанных с производством специй, пряноароматических, эфиромасличных и лекарственных культур за счет средств краевого бюджета.

Выращиванием и переработкой кориандра, фенхеля, ромашки аптечной, укропа, аниса, петрушки, шалфея мускатного и других лекарственных, пряно-овощных и эфиромасличных растений на Северном Кавказе в настоящее время занимаются многие сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия различных форм собственности как с целью реализации товарной продукции, так и переработки для собственных нужд. Одной из самых широко возделываемых культур до настоящего времени остается кориандр, который признан хорошим предшественником и отличным медоносом. Рентабельность культуры на сегодня составляет не менее 50-60% при реализации товарного материала и до 130-150% при производстве эфирного масла.

Посевная площадь кориандра на Северном Кавказе выросла с 2900 га в 2009 г. до 7000 га в 2019 г. Объем производства составил более 8 тыс. тонн или около 15% общероссийского производства. Территориально размещение кориандра по регионам Северного Кавказа не имеет четкой локализации. Это вызвано, с одной стороны, природно-климатическими условиями, влияющими на величину урожайности, а с другой – отсутствием устойчивой инфраструктуры отраслевого рынка, которая формирует доходную часть производства культуры.

В промышленных масштабах производство лекарственного и пряного растительного сырья в Ставропольском крае осуществляет ООО «Моя Мечта» Новоселицкого района. Посевные площади в этом хозяйстве на 2018 г. составляли: фенхель – 190 га, укроп – 519 га, сафлор – 245 га, рапсовый – 207 га, пажитник – 102 га, тмин – 89 га, ажгон – 18 га, анис – 64 га, кориандр – 2145 га.

Развивается это направление и в других сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности. Отработано эффективное производство товарной продукции и организована крупномасштабная переработка растительного сырья в ООО «Агрорегион» Кавказского района Краснодарского края, ООО «Виола ТК», ООО «Витаукт» республики Адыгея, ООО «Фитофарм» г. Анапа Краснодарского края, ООО «Медифарм» Ставропольского края и ряде других организаций.

На базе ООО «Виола ТК» в республике Адыгея в 2018 г. создано региональное отделение Ассоциации производителей и потребителей традиционных растительных лекарственных средств РФ с целью обеспечения семенным материалом, разработки прогрессивных технологий переработки, выращивания и реализации продукции лекарственного растениеводства, в том числе за рубеж.

Отрасль лекарственного растениеводства в Северо-Кавказском регионе начинает восстанавливаться в рамках реализации Проекта «Возрождение отрасли лекарственного растениеводства в РФ направления «Привентивная медицина» Дорожной карты «ХелсНет» Национально-технологической инициативы [8]. В 2018-2019 гг. проведено несколько региональных конференций на тему выращивания лекарственных, пряных и эфиромасличных культур, подбора фермерских хозяйств и перерабатывающих предприятий, координации научных, поисковых и производственных усилий в плане возрождения отрасли на юге России.

В настоящее время научными исследованиями в области лекарственного растениеводства, технологий переработки эфиромасличного сырья и фармакологических исследований лекарственных и пряноароматических растений в регионе занимаются Северо-Кавказский филиал Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений, Вознесенская опытная станция – филиал Всероссийского НИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта (Краснодарский край), Кубанский, Пятигорский и Северо-Кавказский государственные технические университеты, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, Ставропольский государственный аграрный университет, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, ряд заповедников, ботанических садов и республиканских НИУ.

К сожалению, исследования носят разрозненный характер, отсутствует их координация, общее планирование в соответствии с целями и задачами регионального развития отрасли. Достижения науки и отечественные сорта слабо внедряются в практику. Нет достоверной информации об объемах закупок и производства различных видов сырья, ввозе импортной продукции, его качестве, потреблении, экономической обоснованности. Производство и переработка растительного сырья преследует исключительно частные интересы как крупных, так и мелких производителей.

Современной научной проблемой является мобилизация, поиск и выявление новых перспективных ценных видов лекарственных и эфиромасличных растений, восстановление промышленных плантаций высоко востребованных видов, в том числе утраченных после развала СССР.

Для Северного Кавказа весьма актуальна проблема сохранения и восстановления естественной флоры лекарственных растений. Зачастую ничем не обоснованная практика заготовок дикорастущего растительного сырья, продолжительная эксплуатация основных массивов произрастания лекарственных растений привели к существенному сокращению их запасов.

Широкие ресурсные исследования на Северном Кавказе в различные годы были проведены ВНИИ лекарственных и ароматических растений с его опытными станциями, Пятигорским медико-фармацевтическим институтом, Ставропольским госуниверситетом, Северо-Кавказским ФНАЦ. Определены возможные районы выращивания и объемы заготовок душицы, зверобоя, полыни, донника, девясила, чабреца, тысячелистника и других растений.

Заготовка природных популяций многих видов во всех регионах Северного Кавказа резко ограничена или запрещена. Многие виды занесены в Красную книгу. Потребности в растительном сырье определенных видов лекарственных растений могут быть удовлетворены либо культивированием в специализированных хозяйствах и завозом из других регионов, либо подбором и использованием близкородственных видов с подобными свойствами.

На Северном Кавказе произрастает 173 вида растений, находящих применение в научной медицине, и более 1000 видов, используемых в качестве народно признанных лекарственных трав. Только в Ставропольском крае произрастает 90 видов лекарственных растений, используемых в научной медицине, из них 24 вида до недавнего времени заготавливали в промышленных масштабах. Потенциальный генофонд лекарственных растений, произрастающих на Ставрополье, составляет 394 вида. Более 50 видов насчитывается в семействе Asteraceae, 30 – Lamiaceae, 25 – Rosaceae [9].

В государственный реестр селекционных достижений РФ в разделы овощных и пряно-овощных (зеленных) культур включен широкий набор растений, обладающих высокими целебными свойствами. Из них распространение в регионе получили сорта: укропа – Скиф, шалфея лекарственного – Кубанец и Добрыня, мускатного – Вознесенский 24, кориандра – Янтарь, Силач и Медун, аниса – Алексеевский 68 и Артек, ромашки аптечной – Подмосковная и Машенька, валерианы – Кардиола и Маун, лаванды – Вознесенская 34, Вдала и Степная, календулы – Кальта, расторопши – Панацея, оригинаторами и патентообладателями которых являются ВИЛАР, ВНИИ овощных культур, ФГБУН «НИИСХ Крыма», Северо-Кавказский ФНАЦ и др. (описание сортов приведено в соответствующих разделах регионального лекарственного растениеводства).

В селекционно-семеноводческом центре ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» на сегодня создано более 60 новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур пищевого, кормового, лекарственного, технического, медоносного и комплексного использования, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ с допуском возделывания во всех регионах страны. Сорта отличаются комплексом хозяйственно полезных признаков и свойств, стабильной урожайностью растительного сырья и семян с отличными качественными показателями [10]. Разработаны и внедрены в ряде хозяйств Северного Кавказа сортовые технологии их выращивания. Ежегодно на договорной основе производится и реализуется высококачественный семенной материал высших репродукций.

В последние годы признано, что пища – это не только источник энергии, но и лекарство. Незаслуженно забытая овощная культура скорцонера испанская (*Scorzonera hispanica* L.)

обладает комплексом достоинств, в том числе уникальными целебными свойствами. Это незаменимый овощ для больных сахарным диабетом, ревматизмом. Как диетический продукт он может использоваться при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, обмена веществ. Установлено, что растение предохраняет от последствий радиации и обладает противораковой активностью. Особую ценность представляет содержащийся в корнеплоде высокомолекулярный полисахарид – инулин (до 12%). Сорт скорцонеры Солнечная премьера обеспечивает получение 1,5-1,8 т/га корнеплодов и 4,5-4,8 ц/га кондиционных семян. Растения отличаются высокой декоративностью, могут служить медоносом и ценным кормовым растением.

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) – издревле известное лекарственное, фитонцидное и ароматическое растение. Сырье содержит эфирные масла, фенолы, тимол, аскорбиновую кислоту, жирные масла, дубильные вещества. Растение обладает успокаивающим действием на центральную нервную систему, усиливает секрецию пищеварительных и бронхиальных желез, перистальтику кишечника. Обладает противовоспалительным, антимикробным, болеутоляющим, желчегонным, мочегонным и отхаркивающим действием. Созданный на Северном Кавказе на основе местной дикорастущей популяции, сорт душицы обыкновенной Карамелька обладает комплексом хозяйственно полезных признаков и свойств, обеспечивая урожайность фитосырья 30-35 ц/га и до 1,0 ц/га семян. Опыт создания данного сорта показал, что вмешательство искусственного отбора позволяет значительно ускорить интродукционный процесс и получить из невыравненного дикорастущего образца с наличием многих негативных морфобиологических признаков и свойств ценный исходный селекционный материал, заложить его в основу нового сорта, максимально приспособленного к условиям выращивания в культуре и отвечающего требованиям производства высококачественного растительного сырья.

В условиях Ставрополя изучена мировая коллекция змеголовника молдавского (мелиссы турецкой) (*Dracocephalum moldavica* L.). Установлен довольно высокий спектр изменчивости вида по ряду хозяйственно ценных признаков и свойств: габитус куста, облиственность, высота и мощность развития растения, продолжительность фаз вегетации, осыпаемость и крупность семян. Созданный сорт змеголовника молдавского (овощного) Эгоист внесён в Госреестр селекционных достижений в 2006 г., отличается высокой устойчивостью к засухе, полеганию, болезням и вредителям. Обеспечивает получение до 32-38 ц/га высококачественного фитосырья, с содержанием эфирного масла до 0,20-0,26% с приятным мятно-лимонным ароматом. Возделывание сорта в культуре позволит обеспечить перерабатывающую и парфюмерно-косметическую промышленность натуральным фитосырьем для изготовления напитков, кондитерских изделий, консервированных овощей. Широко использование змеголовника в народной медицине. Культура может успешно заменить мелиссу обыкновенную, в отличие от которой лучше сохраняет аромат в сухом виде.

Новый сорт мелиссы лекарственной (*Melissa officinalis* L.) Ламбада – в Госреестре селекционных достижений РФ с 2016 г. Растения отличаются мощным развитием, высокой облиственностью, устойчивостью к полеганию, болезням и вредителям.

Одной из перспективных культур овощного, ароматического, лекарственного и медоносного использования является иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.). Предложенный производству новый сорт Розовый фламинго отличается скороспелостью, засухоустойчивостью, высокой адаптивностью, обильным и длительным периодом цветения. Урожайность фитосырья достигает 60-70 ц/га сухой фитомассы, семян – до 5,0 ц/га. Наибольший выход эфирного масла отмечен в фазе массового цветения – на уровне 0,30-0,40%.

К числу ценных пряно-вкусовых трав и перспективного источника растительного происхождения для создания новых лекарственных препаратов относится чабер огородный (садовый) *Satureja hortensis* L. Созданный новый сорт Карапуз характеризуется комплексом хозяйственно полезных качеств, технологичен, отличается высокими адаптивными свойствами.

Для производства требуемых объёмов лекарственного растительного сырья на юге России предлагается новый сорт эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) Болеро. Сорт создан с использованием материала, интродуцированного из других регионов, с последующей селекционной проработкой в условиях юга России. Сорт обеспечивает получение 120-150 ц/га зеленой и 40-50 ц/га сухой фитомассы, 8-10 ц/га сухих корней и 3,5-



4,2 ц/га семян. Содержание оксикоричных кислот находится на уровне 3,9-4,2% в траве и до 3,0% в корнях. Сухая фитомасса содержит 9,2-9,5% сырого протеина, ряд незаменимых аминокислот, макро- и микроэлементы [11].

Использование сорта перспективно не только в лекарственном направлении, но и в качестве ценного кормового растения. Растения эхинацеи весьма декоративны, являются хорошим медоносом для позднего взятка. Сорт активно образует жизнеспособный самосев и может широко использоваться для создания многофункциональных агрофитоценозов длительного пользования.

Высокой технологичностью отличается новый сорт шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) Добрыня. Сорт относится к раннеспелой группе, интенсивно отрастает весной, устойчив к морозам, засухе, отличается высокой кустистостью, обеспечивает получение 30-35 ц/га фитосырья и 3-4 ц/га семян.

Перспективным для производства лекарственных препаратов нового поколения можно считать лофант анисовый (*Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze). Исследования фитомассы нового сорта лофанта Премьер, внесенного в Госреестр селекционных достижений с 2011 г. в качестве пряно-вкусового растения, показали, что в фазе массового цветения в нем содержится 3,0-3,8% эфирного масла, полисахариды, флавоноиды, органические кислоты, витамины, пектиновые и дубильные вещества.

Вытяжки из растений лофанта обладают очень высокой антибактериальной активностью и веллипротекторным свойством (усиление роста, укрепление корней волос). Травостой лофанта весьма декоративен, относится к одному из лучших медоносов, обеспечивая получение на юге России до 1000 кг/га меда.

К числу источников белка, пектина, масла, минеральных веществ, а также антиоксидантов относится амарант (*Amaranthus* L.). Для использования в сельскохозяйственном производстве и фармацевтической промышленности предлагается новый сорт амаранта белосемянного (*A. viridis* L.) Каракула. Урожайность фитомассы сорта находится на уровне 800-850 ц/га, семян – 24-25 ц/га. Семена содержат 19% белка, 7,1% жира, все незаменимые аминокислоты, ряд витаминов. Ценность масла определяется содержанием 110 мг/% токоферолов, 1,4 мг/% каротиноидов, 5,8% сквалена – уникального природного вещества, оказывающего оздоравливающее и омолаживающее действие на организм человека.

В Северо-Кавказском регионе востребованы новые сорта фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) Бачата и шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) Салют.

В 2018 г. в Госреестр внесен новый сорт ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla* L.) Машенька. Сорт отличается высокой пластичностью, урожайностью до 15-20 ц/га сухого сырья с выходом эфирного масла до 1,6%.

С 2019 г. допущены к использованию новые сорта пажитника сеного (*Trigonella foenum-graecum* L.) Амулет и котовника кошачьего (*Nepeta cataria* L.) Друг. Сорта отвечают всем требованиям для механизированного возделывания, устойчивы к полеганию, засухе, болезням и вредителям. Обеспечивают получение высоких и стабильных урожаев растительного сырья и высококачественного семенного материала.

С целью определения перспектив использования новых сортов эхинацеи, амаранта и скорцонеры перерабатывающей промышленностью проведена большая совместная работа с Краснодарским, Пятигорским государственными технологическими университетами, Краснодарским государственным агроуниверситетом. Доказана высокая пищевая ценность этих культур и возможность использования новых сортов в производстве функциональных продуктов питания [12, 13].

Таким образом, совокупность таких конкурентных преимуществ Северо-Кавказского региона, как благоприятные природно-климатические условия, уникальность биоразнообразия и генофонда растительных ресурсов, обеспеченность плодородными черноземами и каштановыми почвами, значительные запасы пресной воды и наличие действующих обводнительно-оросительных систем, большой научно-производственный потенциал, позволяют возродить и существенно повысить эффективность регионального лекарственного растениеводства.

Восстановление и расширение площадей возделывания широко востребованных видов

лекарственных, эфиромасличных и пряноароматических трав, модернизация перерабатывающих предприятий, научный поиск и освоение новых, более перспективных видов и сортов на Северном Кавказе позволят внести существенный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны.

### Литература

1. Характеристика Северо-Кавказского экономического региона. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://sinref.ru/OOO\\_uchebniki/000800economika/002-lekcii-economik-teoria-01-raznoe-/160.htm](https://sinref.ru/OOO_uchebniki/000800economika/002-lekcii-economik-teoria-01-raznoe-/160.htm) (дата обращения 26.05.2020).
2. Чумакова В.В., Чумаков В.Ф., Журавель Н.В. К развитию лекарственного растениеводства в Ставропольском крае // Сборник научных статей «Ставропольский НИИ сельского хозяйства» - 100 лет на службе аграрной науки и производству. Ставрополь: изд. дом «Сияние», 2011. С. 169–178.
3. История организации заготовок лекарственных растений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rasteniya-lecarstvennie.ru/689-istoriya-organizacii-zagotovok-lecarstvennyh.html> (дата обращения 26.05.2020).
4. Лукомец В.М., Кривошлыков К.М., Бочкарев Н.И. [и др.]. Эфиромасличные культуры. Краснодар: Просвещение – Юг, 2017. 295 с.
5. Козко А.А., Цицилин А.Н. Перспективы и проблемы возрождения лекарственного растениеводства в России // Сборник научных трудов ГНБС. 2018. Т. 146. С. 18–25.
6. Экономическая оценка современного состояния пчеловодческой отрасли сельского хозяйства. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [nankarus.com/ekoromicheskaya-otsenka-sovremennogo-gostoyaniya-pchelovodchskoy-otrasli-selskogo-hozyaystva-oto/elnyh-regeonov-gevemogo](http://nankarus.com/ekoromicheskaya-otsenka-sovremennogo-gostoyaniya-pchelovodchskoy-otrasli-selskogo-hozyaystva-oto/elnyh-regeonov-gevemogo) (дата обращения 26.05.2020).
7. Чумакова В.В., Чумаков В.Ф. Аминокислотный состав растительного сырья сортов лекарственных трав при возделывании в Ставропольском крае // Кормопроизводство. 2019. № 2. С. 25–27.
8. Дорожная карта «Хелснет» Национальной технологической инициативы (НТИ). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://w.w.w.nti2035.ru/markets/healthnet> (дата обращения 20.09.2019).
9. Сотникова И.Ю. Флора лекарственных растений Ставропольского края и ее анализ. Автореф. дисс. ... к.б.н. Ставрополь: Ставропольский государственный университет, 2006. 12 с.
10. Сорты и гибриды сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Каталог // Сост. Кулинцев В.В. [и др.]. Ставрополь: Аргус, 2019. 166 с.
11. Сорты и гибриды сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Каталог // Сост. Кулинцев В.В. [и др.]. Ставрополь: Аргус, 2020. С. 118–136.
12. Брыкалов А.В., Головина Е.М., Чумакова В.В., Попова О.И. Перспективы использования эхинацеи пурпурной в Ставропольском крае и возможности ее использования в пищевой и фармацевтической промышленности // Труды кубанского государственного агроуниверситета. 2008. Вып. 5(14). С. 107–110.
13. Мартиросян В.В., Жиркова Е.В., Чумакова В.В. [и др.]. Применение нетрадиционного растительного сырья в технологии макаронных изделий // В кн.: Перспективы использования новых видов сырья в пищевых технологиях. Пятигорск, 2007. С. 42–46.

### 3.8. Потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений на юго-востоке РФ

*Слепокуров А. С., Полякова Н. Ю.*

Как указывают историки, Нижнее Поволжье и Южный Урал в далекие времена представляли собой своеобразный коридор, по которому продвигались многочисленные племена кочевников, имеющих свои практики и традиции врачевания [1]. Например, Геродот писал об энарях, которые занимались врачеванием у скифов, а греческие и римские источники сообщали об использовании скифами лекарственных растений. Плиний Старший писал, что «скифская трава» от болот Меотийских, и другие травы из других мест перевозятся туда и сюда по всему миру для блага человечества». Феофраст писал о так называемом «скифском корне» и т.д.

Как пишет Набиев Р.Ф. [2], период расцвета Империи Джучидов (XIII-XIV века) характеризуется увеличением масштабов мировой торговли, развитием культуры, сельского хозяйства и фармацевтики в связи с расширением спектра культивируемых и применяемых лекарственных растений. Анализ литературных источников позволяет делать вывод о том, что «...травы, корни собирались и употреблялись в пищу населением», их сбор фигурирует в числе особо значимых промыслов государства Джучидов. Лечебные травы также были предметом торгового обмена, о чем свидетельствуют письменные источники. Вполне естественно, что

империя, располагавшаяся на огромной территории от Алтая до Карпат, впитала в себя опыт сотен народов и племен, в том числе в сфере медицинской и ветеринарной фармацевтики. Большое количество тюркских и восточных названий растений, сохранившихся в славянских языках и дошедших до нашего времени, подтверждает версию о векторе распространения лекарственных растений и технологий из Азии в страны Европы через Русь.

Интересное наблюдение сделали Димитриев А.Д. и Шишкина Н.В. [3]. Они обнаружили, что в Чувашской Республике растительные ресурсы издавна занимали существенное место в рационе питания. В летнее время дети и женщины собирали борщевик, сныть, шавель, крапиву, дикий лук, лебеду. Молодые листья растений использовали как гарниры, приправы к мясным, рыбным блюдам. Листьями перекладывали овощи для придания им своеобразного запаха. Черешки листьев мариновали впрок, а зимой приготавливали из них икру. Лебеду использовали в Марийской Республике, ее добавляли в муку при производстве хлеба, а семена применяли для получения каши, по вкусу близкой к гречневой, ее ели с молоком и яйцом. Основным районом производства лебедовой крупы, по данным авторов исследования, была Нижегородская область и прилегающие к ней области Среднего Поволжья. Свежие листья лебеды используют как зеленую овощную массу для приготовления салатов, гарниров, подобно капусте.

Изучение практики включения дикоросов в питание населения Поволжья позволило установить, что традиции населения Поволжья по использованию дикоросов в пищевом рационе обоснованы и сегодня они связаны с дефицитом биологически активных веществ (витаминов, микроэлементов и т.д.) во многих продуктах питания, который можно компенсировать за счёт использования местного дикорастущего сырья. Сегодня Госкомиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений допущено к использованию в Российской Федерации более 1400 сортов и гибридов овощных культур, но в сельском хозяйстве культивируют лишь их незначительную часть, вследствие чего их дефицит не позволяет обеспечить сбалансированность питания населения.

В многонациональном Поволжье также остаются устойчивыми традиции использования методов народной медицины [4]. Исследованием опыта народной медицины тюркской и финно-угорской языковых групп населения Урала и Поволжья занимались и занимаются многие ученые. Описаны методы и средства профилактики и лечения различных заболеваний, применяемые татарами, башкирами, чувашами, мордвой. Интерес к народной медицине (этномедицине), как неотъемлемой части культуры любого этноса, вызван ее большими возможностями и накопленным опытом этих народов. Есть и субъективные условия для популярности народной медицины: «современная научная (рациональная) медицина предлагает большое количество новейших химических и синтетических средств и методов лечения заболеваний, однако эти средства не всегда благоприятно сказываются на здоровье человека, вылечивая один больной орган, приводят к заболеванию других» [4]. Автор указанной работы приводит интересные результаты социологического исследования. На вопрос: «Если заболели, куда идёте лечиться?» – 58,7% респондентов ответили, что идут к врачу; 40% сообщили, что сначала идут к врачу, а потом к знахарю; 40% – лечатся своими средствами, используя рецепты из народной медицины; 8,3% сельских жителей всё же обращаются к знахарям, если врач не помогает. Лечение травами применяют 73,4% респондентов. Это самый большой процент применяемых средств лечения из группы биологических средств. Второе место из этой группы отводится продуктам пчеловодства. На их долю приходится 63,9%. На третьем месте оказались средства животного происхождения, а именно молочные продукты (49,3%).

Официальное признание юго-востока России как региона произрастания лекарственных растений произошло в начале XX века после Первой мировой войны. Когда в 1915 г. в России начался лекарственный голод [5], при Управлении верховного начальника санитарной и эвакуационной части было создано специальное подразделение по заготовке лекарственных растений для нужд армии. Сбор дикорастущих лекарственных растений был организован на Кавказе, на Дону, в Крыму и ряде других регионов России. Одновременно

начались работы по изучению лекарственных растений, при Саратовской сельскохозяйственной опытной станции был организован отдел прикладной ботаники.

В части лекарственных растений перед отделом стояла главная задача: «выявление и обоснование совокупности физиолого-морфологических признаков лекарственных растений для подбора наиболее приспособленных к условиям Юго-Востока России и культивирования». Уже осенью 1916 г. были собраны семена дикорастущих лекарственных растений и заложен питомник площадью 0,2 га. После перерыва, связанного с революцией 1917 г., работы возобновились, и в 1920 г. площадь питомника лекарственных растений составляла 2 га, а к 1922 г. его площадь выросла до 7 га и насчитывала до полутора тысяч делянок посевов отдельных лекарственных трав.

В результате испытано 800 видов лекарственных и технических растений, определены места, где сбор дикорастущих растений был выгоден в промышленных масштабах, выделены наиболее ценные растения и определены приемы их окультуривания. Доказано, что климатические и природные условия Юго-Востока благоприятно влияют на многие виды лекарственных растений и обеспечивают максимальное содержание в них эфирных масел и алкалоидов.

Таким образом, можно констатировать, что с Юго-Востока в России в начале прошлого века началась реальная работа по созданию сырьевой базы для развития отечественной фармацевтической промышленности, налаживанию заготовок дикорастущего лекарственного сырья и организации его культурного выращивания. Тогда же началось развитие научно-исследовательской работы, руководил которой отдел прикладной ботаники Саратовской сельскохозяйственной опытной станции. К сожалению, современное состояние работы в Поволжье не так оптимистично.

**Волгоградская область.** По данным Комитета сельского хозяйства Волгоградской области, в этом регионе эфиромасличные и лекарственные растения культивируют 4 предприятия на площади около 500 га. Они выращивают кориандр и расторопшу.

Исследования растительного лекарственного потенциала проводит кафедра фармакогнозии и ботаники ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по трем научным темам: в области ботаники – «Изучение биоты миксомицетов Нижнего Поволжья и Казахстана», фармакогнозии – «Исследование эфирномасличных лекарственных растений рода Полынь, произрастающих на территории Волгоградской области», а также совместно с кафедрой фармакологии университета – «Изучение лекарственных растений, обладающих гипогликемическим действием» [6].

В результате исследований полыней составлен список видов этого рода, произрастающих в Волгоградской области, выявлено их распространение на исследуемой территории. Для более подробного изучения подобраны перспективные группы сырья (корни и корневища, листья, трава), а также составлены ботанические описания сырья. Для практического применения составлены таблицы для определения сырья различных видов по микроскопическим признакам, а также определено содержание эфирного масла в сырье различных видов полыней. Работа позволила определить, какие из изученных видов полыней представляют наибольший интерес в качестве источников лекарственных средств.

В рамках международной программы «Инвентаризация мирового биоразнообразия (Planetary Biodiversity Inventories)» NFS (National Science Foundation), направление: «Мировое биоразнообразие Eumycetozoa (Global Biodiversity of Eumycetozoans)» и в сотрудничестве с ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова» РАН (г. Санкт-Петербург), Институтом ботаники академии наук Литвы, Западно-Казахстанским гуманитарным университетом им. М.Утемисова, Университетом штата Арканзас (США), Университетом Грейфсвальда (Германия) организовано и проведено несколько крупных научных экспедиций с дальнейшей камеральной обработкой материала.

Совместно с Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова РАН кафедра проводит исследования лекарственных растений, произрастающих в Волгоградской области, с целью определения возможности их культивирования в других регионах.

**Саратовская область.** На кафедре генетики ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского» проводят исследования по разработке технологии клонального микроразмножения лекарственных растений, которые могут быть использованы для массового получения исходного материала для селекции этих растений.

Перспективным лекарственным растением является Бобовник анагировидный, или Бобовник анагириolistный (*Laburnum anagyroides* Medik) из семейства Fabaceae. Все части этого растения, особенно бобы и семена, содержат алкалоиды и изофлавоны, а в практической медицине используется выделенный в чистом виде один из его алкалоидов – цитизин. На его основе создан лекарственный препарат цититон, показаниями к применению которого являются угнетение дыхания при интоксикациях, рефлекторная остановка дыхания при операциях и травмах, асфиксия новорожденных, инфекционные заболевания.

Методы размножения *in vitro* позволяют решать проблему воспроизводства трудно размножающихся растений, таких как бобовник, получать исходный материал для селекции и клонировать элитные генотипы.

**Нижегородская область.** В производственной практике известно выращивание расторопши и топинамбура. Осуществляется сбор дикорастущих иван-чая и кипрея узколистного. Выращиванием лекарственных трав на территории региона занимается одно сельскохозяйственное предприятие на площади 25 га. Переработкой указанных лекарственных растений на территории региона занимаются 4 предприятия. Развитие данного направления в Нижегородской области не планируется.

**Пензенская область.** По данным Министерства сельского хозяйства Пензенской области, в регионе выращивают одно эфиромасличное растение – кориандр (*Coriandrum* L.) на площади 2500 га и ряд лекарственных растений (шиповник, синюха голубая, ромашка лекарственная, валерьяна, пустырник, одуванчик, шалфей, мята, зверобой, боярышник, лен, хлопчатка белая, эхинацея, иван-чай, тысячелистник и расторопша) на площади около 1600 га. Этим заняты 6 сельскохозяйственных предприятий. Перспективные научные исследования расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) проводят ученые Пензенского государственного аграрного университета [8]. Совершенствование технологии выращивания расторопши основано на адаптивном ресурсосбережении, предполагающем применение нетрадиционных органических удобрений (биогумуса), использование многолетних трав в качестве предшественников, экологически безопасных, биологически активных веществ в качестве гуминовых препаратов, фиторегуляторов и микроудобрений в хелатной форме.

**Республика Мордовия.** Исследование на тему «Семенная продуктивность Melissa лекарственной и качество ее семян в условиях Среднего Поволжья» выполнено в Национальном исследовательском Мордовском государственном университете имени Н.П. Огарёва [9]. Причиной проведения работ является то, что интродукция Melissa лекарственной (*Melissa officinalis* L.) в новые зоны страны позволит сократить дефицит отечественного лекарственного сырья. Полученные результаты показывают, что семенная продуктивность Melissa изменялась в зависимости от метеорологических условий и вносимых видов минеральных удобрений. Лабораторная всхожесть семян практически не изменялась по годам, была в пределах 37-39%. Разделение семян по степени вызревания позволило повысить их всхожесть на 11,4-13,3%.

**Самарская область.** Можно сказать, что сегодня надежды на возрождение лекарственного растениеводства связывают с Самарской областью, где определенный вклад в развитие данного направления оказал Средне-Волжский филиал ВИЛАР, действующий с 70-х годов прошлого столетия [10]. За прошедшие годы были внедрены новые сорта и технологии выращивания таких растений, как календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.), пустырник сердечный (*Leonurus cardiaca* L. (*L. cardiaca*, *L. subsp. villosus* (Desf.) Jav.),

расторопша пятнистая (*Silybum marianum* (L.) Gaertn), маклея сердцевидная (*Macleaya cordata* (Willd) R. Br.), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). Наиболее перспективными лекарственными растениями для Среднего Поволжья являются сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.), календула лекарственная, пустырник сердечный, расторопша пятнистая, эхинацея пурпурная.

**Ульяновская область.** Населением ульяновского Поволжья накоплен большой опыт в области фармакологии и фармакопеи. На территории региона произрастает более 200 лекарственных растений, многие из которых используют в промышленном приготовлении различных лечебных средств.

Одним из лекарственных растений, перспективных для региона, является расторопша пятнистая. Она характеризуется высокой биологической пластичностью и адаптивностью, превосходно сочетает высокую продуктивность с отличной экологической устойчивостью, рационально использует агроклиматические условия зоны, обладает устойчивым семеноводством.

Исследования, направленные на разработку технологии возделывания расторопши пятнистой на семенные цели в условиях Среднего Поволжья, выполнены в Ульяновском НИИ сельского хозяйства [11]. Для определения оптимальных условий роста и развития растений изучали такие элементы, как сроки и способы посева, норма высева семян, а также агротехнические приёмы борьбы с сорняками.

В результате исследований на чернозёмных почвах Среднего Поволжья в условиях умеренно-континентального климата установлена эффективность ранневесенних рядовых способов посева. Установлено, что расторопшу пятнистую можно возделывать во всех районах, где морозный период не превышает 150 дней, это неприхотливое засухоустойчивое растение умеренного климата. Вегетационный период в условиях Среднего Поволжья составляет 95-103 дня.

**Башкортостан.** По данным Министерства сельского хозяйства Республики Башкортостан производство и переработку эфиромасличных и лекарственных растений на территории республики осуществляют 4 предприятия, которые выращивают и заготавливают: горец птичий, донника траву, душицы траву, зверобоя траву, иван-чая траву, кипрея лист, крапивы траву, липы цветки, лопуха корни, мяты длиннолистной траву, одуванчика корни, подорожника лист, полыни траву, пустырника траву, рябины красной плоды, сабельника корни, синеголовника траву, тысячелистника траву, цикория траву, чабреца траву, аронии черноплодной плоды, боярышника плоды, калины плоды, смородины лист, черемухи плоды, шиповника плоды, чаги, дуба кору, ольхи соплодия. Произведено и переработано лекарственного сырья 122,5 т. Заготовлено и переработано дикорастущего сырья 224 т.

Научные исследования в сфере эфиромасличных и лекарственных растений в регионе проводят Бирский филиал Башкирского государственного университета и Башкирский государственный медицинский университет.

Одним из исследований является изучение биологии базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) в условиях г. Бирска [12]. Базилик (рейган, райхан, реан, душистые васильки) – ценное эфирно-масличное растение, род однолетних и многолетних трав и кустарников семейства Яснотковые (Lamiaceae). Это южное пряно-ароматическое растение, поэтому его интродукция является весьма важной задачей для среднего Поволжья. Базилик привлекает внимание своим роскошным, благоуханным запахом, его цветение начинается с середины июля и продолжается до первых осенних заморозков, которые прекращают вегетацию растений. В условиях культуры растение формируют кусты с большим количеством репродуктивных побегов и цветков. В результате изучения особенностей морфологии и биологии развития растения установлено, что в условиях климата Республики Башкортостан базилик успевает пройти полный цикл сезонного развития, обладает хорошим ростовым потенциалом, высокой репродуктивной способностью и может быть рекомендован в промышленную культуру.

Другим примером успешных исследований, проведенных в республике, является изучение содержания биологически активных веществ в траве полыни однолетней (*Artemisia annua* L.) [13]. Полынь – ценное лекарственное растение, на территории Евразийского экономического союза встречается более 180 видов полыней. Однако в медицине используются только три вида – полынь цитварная (*Artemisia cina* O. Berg), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.) и полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.). Поэтому перед учеными стоит задача по исследованию других видов полыней для целей современной фармации. Объектом изучения была трава полыни однолетней, заготовленная в 2019 г. на территории Кыргызстана от дикорастущих видов. Проведенные исследования показали, что в изучаемой траве содержится: эфирного масла не менее 0,5%, дубильных веществ не менее 2,8%, аскорбиновой кислоты не менее 0,27%. Эти вещества обеспечивают антиоксидантные, вяжущие, антимикробные, иммуностимулирующие, противоглистные, противомаларийные и др. свойства полыни.

**Челябинская область.** По данным Министерства сельского хозяйства Челябинской области, в регионе одно предприятие выращивает лекарственное растение – расторопшу на площади 1000 га. Планируется расширение посевных площадей. Однако область имеет прекрасные условия для развития лекарственного растениеводства. Об этом свидетельствует большой спектр дикорастущих растений: на территории области произрастают более 150 их видов, а в непосредственной близости от города Челябинска – более 30 видов [14]. Вот их неполный перечень: боярышник кроваво-красный, пустырник обыкновенный, мать-и-мачеха, подорожник большой, душица обыкновенная, черемуха обыкновенная, ольха черная, брусника обыкновенная, земляника лесная, пастушья сумка, кровохлебка лекарственная, крапива двудомная, тысячелистник обыкновенный, горец змеиный, одуванчик лекарственный, ромашка безъязыковая, пижма обыкновенная, полынь горькая и обыкновенная, зверобой продырявленный, липа мелколистная, малина обыкновенная, арония черноплодная, рябина обыкновенная, облепиха крушиновидная, шиповник коричный, шиповник морщинистый, шиповник собачий и др.

### Литература

1. Белова Л.И., Чернышева И.В. Врачевание у кочевых народов Нижнего Поволжья // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. 2015. № 4. С. 12–15.
2. Набиев Р.Ф. Лекарственные травы как экспортный товар государства Джучидов («Золотой орды») // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2012. Т. 209. С. 240–250.
3. Димитриев А.Д., Шишкина Н.В. Использование местного дикорастущего сырья в питании населения Поволжья // Вестник Чебоксарского кооперативного института. 2009. № 1 (3). С. 240–247.
4. Порозова А.Д. Роль народной медицины в сохранении здоровья современного человека на примере ульяновского Поволжья // Вестник Чувашияского университета. 2007. № 3. С. 53–59.
5. Булюлина Е.В. Заготовка лекарственных растений на юго-востоке России в начале 1920-х гг. // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2016. № 8 (70). С. 37–40.
6. Официальный сайт Волгоградского государственного медицинского университет. Кафедра фармакогнозии и ботаники. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://attic.volgmed.ru/depts/phbot/science.php> (дата обращения 02.04.2021).
7. Тимофеева С.Н., Юдакова О.И. Создание исходного материала для селекции *Laburnum anagyroides* (leguminosae) с использованием культуры *in vitro* // Материалы Международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: Ариал, 2019. С.191–195.
8. Кшникаткина А.Н., Аленин П.Г., Кшникаткин С.А., Воронова И.А. Расторопша пятнистая: Вопросы биологии, культивирования, применения: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2016. 325 с.
9. Хапугин И.А. Семенная продуктивность Melissa лекарственной и качество ее семян в условиях Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 8. С. 34–36.
10. Сергеев М.С., Никифорова О.И., Сетин В.Н. Перспективные лекарственные растения для возделывания в Среднем Поволжье // Сборник статей V Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки и образования». Симферополь: Ариал, 2020. С. 36–39.
11. Сафина Н.В., Кильянова Т.В. Расторопша пятнистая на полях Среднего Поволжья // Материалы Международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития

производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: Ариал, 2019. С. 140–145.

12. Минаева Н.Н. Особенности биологии развития базилика обыкновенного – (*Ocimum basilicum* L.) в условиях г. Бирска Республики Башкортостан // Материалы Международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: Ариал, 2019. С. 114–119.

13. Хасанова С.Р., Дуйшеналиев Н.К., Кудашкина Н.В., Мураталиева А.Д., Волкова С.А., Сулейманова Д.Р. Исследование содержания некоторых групп биологически активных веществ в траве полыни однолетней *Artemisia annua* L. // Материалы второго Крымского инновационного форума «Инновационное развитие экономики». Симферополь: Ариал, 2020. С. 128–130.

14. Лечебные травы Южного Урала. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.xn--74-bkca2cwbo.xn--p1ai/leisure/articles/lechebnye\\_travy\\_yuzhnogo\\_urala/](http://www.xn--74-bkca2cwbo.xn--p1ai/leisure/articles/lechebnye_travy_yuzhnogo_urala/) (дата обращения 01.03. 2021).

### 3.9. Инновационный потенциал Урала

Турьшиев А. Ю., Зорина Е. В., Лецев А. В.

Понятие «Урал», как региона, а не горного массива – это очень молодое понятие, которому нет еще и 300 лет, а потому Урал как территория не обрел еще четких границ. В отличие от топонима «Уральские горы» топоним «Урал» нуждается в более детальной территориальной характеристике [1–3].

В формировании климата Среднего Урала играют главную роль западные ветры, дующие с Атлантического океана. Из-за смены теплых и холодных потоков погода нередко меняется не только в течение недели, но и суток. Удаленность от Атлантического океана и соседство Сибири делают климат Среднего Урала континентальным, что сказывается в более резких сменах температур [2, 3]. Средняя температура воздуха варьирует в январе от –16 до –20 °С, в июле – от +18 до +19 °С. Безморозный период продолжается на юге Среднего Урала 110–120 дней, на севере 90–95 дней. Восточная часть получает осадков 400–500 мм в год, юго-восточная – до 380 мм. Горная часть Урала более увлажнена, и количество осадков в горах северной части Среднего Урала доходит до 700 мм в год [2, 3].

На территории Среднего Урала произрастает около 100 видов лекарственных растений, что составляет всего лишь 6% от общей флоры [4, 5–8].

Основу лекарственной флоры Среднего Урала составляют представители отдела Покрывосеменные, который включает 2 класса, 36 семейств и 77 видов [5, 6, 9, 10].

Анализ биогеоценотической приуроченности показал, что на территории Среднего Урала преобладают луговые и лесные виды лекарственных растений [6–8, 11].

На территории Среднего Урала произрастает более 20 видов эфиромасличных лекарственных растений [4, 12–14] (табл. 3.7).

**Таблица 3.7 – Эфиромасличные лекарственные растения Среднего Урала**

Вид	Встречаемость	Местообитание	Ресурсоведческий потенциал
Отдел Gymnospermae (Pinophyta) – Голосеменные			
Сем. Pinaceae Lindl. – сосновые			
<i>Abies sibirica</i> Ledeb. Пихта сибирская	обыкновенно	Темнохвойные, смешанные и сложные леса. Мезофанерофит, одноствольное вечнозеленое дерево. Мезофит.	Запасы превышают потребность
<i>Pinus sylvestris</i> L. Сосна обыкновенная	обыкновенно	Главная лесобразующая порода светлохвойных лесов, часто в виде примеси в других типах леса. Мезофанерофит, одноствольное вечнозеленое дерево. Мезофит.	Запасы превышают потребность
<i>Picea abies</i> (L.) Н. Karst. Ель обыкновенная	обыкновенно	Темнохвойные, смешанные и сложные леса. Мезофанерофит, одноствольное вечнозеленое дерево. Мезофит.	Запасы превышают потребность
Сем. Cupressaceae Rich. ex Bartl. – кипарисовые			



Вид	Встречаемость	Местообитание	Ресурсоведческий потенциал
<i>Juniperus communis</i> L. Можжевельник обыкновенный	часто	На склонах и вершинах увалов, в хвойных и мелколиственных лесах, по опушкам. Микро- и нанофанерофит, кустовидное вечнозеленое дерево.	Образует продуктивные заросли
Класс Dicotyledones (Magnoliopsida) – Двудольные			
Сем. Salicaceae Mirb. – ивовые			
<i>Populus nigra</i> L. Тополь черный, осокорь	нечасто	В поймах рек, у жилья. Мезофанерофит, одноствольное листопадное дерево. Мезофит.	Встречается единично
Сем. Betulaceae S.F. Gray – березовые			
<i>Betula pendula</i> Roth. Береза повислая	часто	Основная лесообразующая порода мелколиственных лесов, как примесь в лесах других формаций. Мезофанерофит, одноствольное листопадное дерево. Мезофит.	Запасы превышают потребность
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. Береза пушистая	часто	В сырых и заболоченных лесах, сограх, по краям сфагновых болот, по вырубкам, на лесных полянах, гарях. Мезофанерофит, одноствольное листопадное дерево. Гигрофит.	Запасы превышают потребность
Сем. Cannabaceae – коноплевые			
<i>Humulus lupulus</i> L. Хмель обыкновенный	часто	В ольховниках и ивняках в поймах рек, во влажных смешанных и лиственных лесах. Гемикриптофит, вьющийся лиановидный поликарпик. Мезофит.	Образует продуктивные заросли
Сем. Rosaceae Juss – розоцветные			
<i>Rosa acicularis</i> Lindl. Шиповник иглистый	редко	По опушкам, на полянах, лугах, в хвойных и смешанных лесах и редколесьях. Нанофанерофит, прямостоячий кустарник. Мезофит.	Образует продуктивные заросли
<i>Rosa majalis</i> Herrm. Ш. майский, коричный	часто	На опушках, в лиственных и сосновых лесах и редколесьях, в кустарниках, по берегам рек. Нанофанерофит, прямостоячий кустарник. Мезофит.	Образует продуктивные заросли
Сем. Tiliaceae Juss. – липовые			
<i>Tilia cordata</i> Mill. Липа мелколистная	часто	Основная лесообразующая порода широколиственных лесов, как примесь в темнохвойных лесах. Мезофанерофит, одноствольное листопадное дерево. Мезофит.	Продуктивных зарослей не образует
<i>Carum carvi</i> L. Тмин обыкновенный	часто	На лугах, опушках, полянах, залежах, в лиственных лесах, по берегам рек, в посевах, у жилья и дорог. Гемикриптофит, монокарпик длительной вегетации. Мезофит.	Продуктивных зарослей не образует
<i>Ledum palustre</i> L. Багульник болотный	нередко	На торфяных болотах, в сограх, сфагновых сосняках, на каменистых россыпях с фрагментами лишайниковых и кустарничковых горных тундр. Нанофанерофит, вечнозеленый кустарничек. Оксифит.	Образует продуктивные заросли
Сем. Lamiaceae Lindl. – яснотковые = Labiatae Juss. — губоцветные			
<i>Origanum vulgare</i> L. Душица обыкновенная	часто	На суходольных лугах, степных склонах, лесных опушках, полянах, в березовых колках, смешанных лесах, у дорог. Гемикриптофит, ползучий поликарпик. Мезофит.	Образует продуктивные заросли
<i>Thymus marschallianus</i> Willd. Тимьян Маршала	Очень редко	На каменистых склонах остепненных лугах. Хамефит, полукустарничек. Мезоксерофит.	Встречается единично
<i>Thymus talijevii</i> Klok. & Shost. Тимьян Талиева	изредка	По обнажениям известняков гипсов, на скалистых останцах, степных склонах. Хамефит, полукустарничек. Мезоксерофит.	Встречается единично
Сем. Valerianaceae Batsch. – валериановые			

Вид	Встречаемость	Местообитание	Ресурсоведческий потенциал
<i>Valeriana exaltata</i> Mikan fil. ( <i>V. officinalis</i> L.). Валериана высокая	изредка	На полях, опушках, суходольных и остепненных лугах. Гемикриптофит, кистекорневой поликарпик. Мезофит.	Продуктивных зарослей не образует
<i>Valeriana wolgensis</i> Валериана волжская	часто	В лиственных и смешанных лесах, на полянах, опушках, низинных лугах и болотах, в ивняках и ольховниках, на каменистых склонах, по берегам рек, у дорог. Гемикриптофит, кистекорневой поликарпик. Гигрофит.	Продуктивных зарослей не образует
Сем. Asteraceae Dumort. – сложноцветные			
<i>Achillea millefolium</i> L. Тысячелистник обыкновенный	часто	На лугах, опушках, полянах, залежах, в посевах, у дорог и жилья, лиственных редколесьях. Гемикриптофит, ползучий поликарпик. Мезофит.	Образует продуктивные заросли
<i>Matricaria recutita</i> L. Ромашка лекарственная	редко	У дорог и жилья, на лесных полянах. Терофит, монокарпик длительной вегетации. Мезофит.	Встречается единично
<i>Tanacetum vulgare</i> L. Пижма обыкновенная	часто	На лугах, опушках, полянах, по берегам рек, среди кустарников, в редколесьях, на полях, у дорог и жилья. Гемикриптофит, ползучий поликарпик. Мезофит.	Образует продуктивные заросли
<i>Artemisia absinthium</i> L. Полынь горькая	часто	На лугах, залежах, пустырях, опушках, у дорог и жилья. Хамефит и гемикриптофит, короткорневищный поликарпик. Мезофит.	Образует продуктивные заросли

## Литература

1. Марин Ю. Ф. Висимский заповедник // Заповедники СССР. Заповедники европейской части РСФСР. I. М., Мысль, 1988. 230 с.
2. Масленников Е., Истомина П. Маршруты Среднего Урала. М.: Физкультура и спорт, 1971. 190 с.
3. Турышев А.Ю., Яковлев А. Б., Касьянов З.В., Согрина А.Н. Инвентаризация лекарственных растений Пермского края с использованием геоинформационных систем // Материалы международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС 17: Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт». Барнаул, Белокуриха, Денпасар, 2011. С. 349–353.
4. Овеснов С.А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Пермский университет, 1997. 252 с.
5. Турышев А.Ю., Рябинин А.Е., Яковлев А.Б., Олешко Г.И. // Фундаментальные исследования. 2013. № 6. С. 1477–1481.
6. Турышев А.Ю. Геоинформационные технологии в изучении дикорастущих лекарственных растений Пермского края. Автореф. дисс. ... канд. фарм. н. Пермь, 2007. 25 с.
7. Турышев А.Ю. Яковлев А.Б., Устинова А.А. [и др.] Систематический анализ лекарственной флоры Пермского края // Вестник Пермской государственной фармацевтической академии 2007. № 2. С. 292–297.
8. Красная книга Пермского края // Под ред. А.И. Шепеля. Пермь: Книжный мир, 2008. 255 с.
9. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы // Отв. ред. Н.С. Корытин. Екатеринбург: Баско, 2008. 256 с.
10. Донцов А.А. Ресурсоведческая характеристика и запасы дикорастущих плодовых и ягодных лекарственных растений в Свердловской области. Автореф. дис. ...канд. фарм. н. Пермь: Пермская фармацевтическая академия, 1993. 23 с.
11. Жвакина И.В., Рябинин А.Е., Турышев А.Ю. Ресурсоведческая и экологическая оценка сырья душицы обыкновенной и пижмы обыкновенной некоторых районов Свердловской области // Вестник Пермской фармацевтической академии. 2012. № 9. С. 176–177.
12. Коротков И.В., Белоногова В.Д., Турышев А.Ю [и др.]. Ресурсы и оценка качества сырья полыни горькой и душицы обыкновенной, произрастающих в Пермском крае // Фармация. 2007. №5. С. 16–18.
13. Геоинформационная система «Лекарственные растения»: свидетельство о регистрации электронного ресурса № 11795 / А.Ю. Турышев, А.Б. Яковлев, С.В. Пьянков. № 02069071002 ; дата регистрац. 03.11.2008. ИНИПИ РАО ОФЭРНиО. 1 с.
14. Турышев А.Ю., Яковлев А.Б., Касьянов З.В., Калашникова А.Н., Зорина Е.В. Современное состояние разработки электронного кадастра дикорастущих лекарственных растений Пермского края // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края. 2009. Вып. 2. С. 65–67.

### 3.10. Сибирь и Дальний Восток

*Слепокуров А. С.*

Сибирь – обширный регион России с разными климатическими условиями и на ее территории растёт свыше трёх тысяч видов различных растений. Изучение флоры этого региона проводили многие ученые, в частности Телятьев В.В., который в 70-80-х годах прошлого столетия издал ряд своих трудов [1, 2]. Из всего разнообразия растительного мира около шестисот видов являются лекарственными, из них в народной и официальной медицине применяют около двух десятков [3].

**Маралий корень (левзея софлоровидная)** растет на окраинах сибирских лесов и на лугах. Цветки, листья, корни и корневища содержат инулин, дубильные вещества, эфирные масла. Растение известно своими тонизирующими действиями. **Бадан.** Используют листья, цветки, семена и корни, содержащие флавоноиды, углеводы, дубильные вещества, микроэлементы – марганец, медь, гликозид арбутин. Обладает противомикробными, мочегонными и кровоостанавливающими свойствами. **Кровохлёбка** известна полезными свойствами при лечении желудочно-кишечных заболеваний. Листья содержат каротин, витамин С, дубильные вещества, эфирные масла, сапонины и крахмал. **Валериана.** Успокаивающее свойство, используется в основном в виде настоек для регулирования сердечной деятельности и улучшения кровообращения. **Календула** имеет противовоспалительные и антимикробные свойства, ее используют при лечении инфекций кожи, желудка, кишечника и печени, эффективно при простуде с сильным насморком. **Лопух большой.** В медицине используют корни, которые содержат инулин (до 30%), флавоноиды, дубильные вещества, органические кислоты и жирное масло. **Одуванчик.** Ценными являются листья и корни, которые содержат флавоноиды, инсулин, дубильные вещества, витамины, белок, смолы.

Одним из наиболее интересных и перспективных регионов Сибири является Алтайский край. Многообразие ландшафтов этого региона (альпийские и субальпийские луга, хвойные леса, могучие многовековые кедровые рощи, благодатная зона высокогорных поясов) способствует его большому биологическому разнообразию, здесь произрастает более 3000 видов растений, из которых около 400 являются лекарственными [4]. По данным Управления Алтайского Края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям, в регионе развита переработка растительного сырья, чем занимаются такие предприятия, как ЗАО «Эвалар», АО «Алтайвитамины», ООО НПФ «Алтайская чайная компания», ООО «Компания Хорст», ООО «Лекра-СЭТ», ООО НПФ «Алтайский букет», ООО «Фармацевтический завод «Гален», ООО «Вистерра» и другие. Исследования в этой сфере проводят ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» и ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий». ЗАО «Эвалар» выращивает клевер, пустырник, ромашку, артишок и производит биологически активные добавки к пище и лекарственные препараты на основе растительного сырья. В ассортименте компании более 300 наименований лекарственных препаратов и биологически активных добавок различных форм выпуска: таблетки, капсулы, настойки, капли, водорастворимые напитки в саше, чай в фильтр-пакетах, масла, косметические средства в тубах. Как считают работники компании ЗАО «Эвалар», ее главное предназначение – «разработка и производство натуральных лекарственных средств, медицинских изделий, биологически активных добавок к пище, специализированных пищевых продуктов и парфюмерно-косметической продукции, удовлетворяющих требования потребителей и дающих возможность каждому человеку сохранить и укрепить своё здоровье, используя качественную, эффективную, натуральную и современную продукцию».

Для государственной поддержки развития инновационных технологий Постановлением Правительства Алтайского Края от 16.10.2019 № 396 утвержден порядок предоставления грантов для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий. Поддерживаются проекты, направленные

на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ по одному из направлений развития биотехнологий в Алтайском крае. На территории Иркутской области вопросами заготовки и переработки растительного сырья занимается один ИП, который заготавливает более тридцати наименований лекарственных растений: листа толокнянки, брусники, черники, малины, побегов багульника, сосновых и березовых почек, чаги, пустырника. Общая посевная площадь лекарственных растений в регионе составляет 600 га. В рамках подпрограммы «Развитие сферы заготовки, переработки и сбыта дикорастущего пищевого и лекарственного сырья в Иркутской области на 2019-2024 годы» предусмотрены меры государственной поддержки предприятий, осуществляющих заготовку и переработку пищевых лесных ресурсов, в том числе дикорастущих лекарственных растений. Подпрограммой предусмотрена грантовая поддержка в форме субсидий на развитие материально-технической базы для заготовки и (или) переработки пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений (Постановление Правительства №719-пп от 9 ноября 2017 года). Гранты предоставляются на приобретение оборудования для производственных объектов, на приобретение техники, специализированного автотранспорта и оборудования для погрузки, разгрузки, транспортировки, обеспечения сохранности при перевозке дикорастущего сырья и продуктов его переработки. Также подпрограммой предусмотрено субсидирование затрат на продвижение продукции, произведенной из пищевых лесных ресурсов и растений на российские и зарубежные рынки для организаций всех форм собственности (Постановление Правительства № 850-пп от 23 ноября 2018 г.). Исследования в сфере лекарственных растений выполняют ученые Иркутского аграрного университета им. Ежевского и Иркутского государственного университета. В частности, изучался биопотенциал культуры мяты в Иркутской области [5]. При постановке задачи исходили из того, что из 25 известных видов мяты культивируют в основном лишь один вид – мяту перечную. С целью интродукции в условиях Иркутской области изучали следующие виды: мята перечная (*Mentha piperita* L.), Мята перечная, форма шоколадная, мята полевая (*Mentha arvensis* L.) – евразийский вид, который встречается Западной и Восточной Сибири, мята банановая – сложный гибрид, полученный при скрещивании мяты полевой, мята клубничная – новинка селекции, этот гибрид получен при скрещивании мяты полевой, мята водяная *Mentha aquatica* L. в диком виде растет преимущественно в лесных водоемах, мята душистая (яблочная) (*Mentha suaveolens* Ehrh.), мята изящная, имбирная (*Mentha gracilis* × *variegata*) – гибрид мяты полевой и мяты колосовидной, мята круглолистная (*Mentha rotundifolia* (L.) Huds) – межвидовой гибрид мяты длиннолистной (*Mentha longifolia* Huds.) и мяты душистой (*Mentha suaveolens* Ehrh.). Были выбраны наиболее устойчивые и продуктивные сортообразцы мяты перечной и сортообразцов мят, полученных из германского питомника. Результаты исследований показали, что по органолептическим показателям все изученные разновидности мяты являются очень ароматными и душистыми. В ароматах видов присутствуют ноты яблок, ананаса, имбиря, что позволяет широко использовать новые виды мят в фармацевтической и парфюмерной промышленности, в медицине, кулинарии, создании аромасадов. Различные исследования, связанные с интродукцией, выращиванием и применением эфиромасличных растений, ведутся в большинстве государственных университетов Сибири, в ряде университетов аграрного и медицинского профиля, а также в НИИ сельского хозяйства. Первая и до сегодняшнего дня актуальная крупномасштабная работа в области эфиромасличных растений Сибири была опубликована в 1932 г. по итогам экспедиционных и лабораторных исследований О. Прохоровой и И. Лебедева «Душистые растения Алтая и их эфирные масла» [6]. Большая работа проведена томскими учеными Сибирского государственного медицинского университета, которые исследовали перспективные эфиромасличные растения и их фармакологические свойства, в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск) изучали эфиромасличные растения из семейства Губоцветные (Lamiaceae), в Сибирском государственном технологическом университете (г. Красноярск) – хвойные (Pinaceae) и кипарисовые (Cupressaceae), в Институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН (г. Новосибирск) проводили комплексное изучение эфиромасличных

растений сибирского региона [6]. Ученые Центрального сибирского ботанического сада в течение 7 экспедиционных сезонов исследовали 139 видов из 73 родов растений из 20 семейств, в результате чего было получено 348 образцов эфирных масел. Наиболее полезными с точки зрения практического использования оказались 36 видов растений, которые содержат более 0,2% эфирного масла (виды с выходом масла более 0,2% относятся к промышленно значимым), из которых: от 0,3% – 16 видов; от 0,5% – 8 видов. Однако они не всегда содержат такое высокое количество эфирного масла, что зависит и от стадии онтогенеза, и географии, и экологии произрастания. Максимальные выходы эфирных масел были зарегистрированы в условиях горного произрастания видов-эндемиков с гор Южной Сибири (*Ferulopsis hysfrix*, *Artemisia rufifolia*, *Ribes graveolens*, *Dracocephalum foetidum*). Важным является и то, что в 25% всех исследованных растений эфирное масло было идентифицировано впервые, а также то, что исследования по изучению свойств и интродукции эфиромасличных и лекарственных растений проводятся не только в условиях благоприятного (южного) и умеренного климата, но и с экстремальными условиями для их выращивания: в Карелии (Карельский научный центр РАН), в Бурятии (Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН и Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова) и даже в Норильске (Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики).

### Литература

1. Телятьев В.В. Полезные растения Центральной Сибири. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное издательство, 1985. 384 с.
2. Телятьев В.В. Целебные клады Восточной Сибири. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное издательство, 1976. 450 с.
3. Емец А. ТОП-7 лекарственных растений Сибири. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ogorodniki.com/article/top-7-lekarstvennykh-rastenii-sibiri#lopukh-bolshoi>.
4. Лекарственные растения Алтайского края. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rasteniya-lecarstvennie.ru/11115-lekarstvennye-rasteniya-altayskogo-kрая.html>.
5. Галёмина М.А., Галёмина В.С. Изучение биопотенциала культуры мяты в Иркутской области // Инновационные тенденции развития российской науки. Материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. С. 32–36.
6. Королюк Е.А. Эфирномасличные растения юга Западной Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2006. № 12. С. 78–99.





## ГЛАВА 4. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ ОТРАСЛИ

### 4.1. Проблемы формирования рынка эфиромасличных и лекарственных растений в Евразийском экономическом союзе на примере Республики Беларусь

*Карачевская Е. В.*

Лекарственное растениеводство Республики Беларусь является поставщиком сырья для фармацевтической промышленности. В последнее время интерес отечественных производителей к производству лекарств на основе лекарственных трав возрастает, также увеличивается число потребителей, использующих фитотерапию для более мягкого комплексного лечения [1].

Основными причинами постоянно растущего спроса на лекарственные средства, изготовленные на основе растительного сырья, являются относительная безопасность последствий приема, минимизация побочных эффектов, возможность рационально сочетать фитопродукцию между собой и с синтетическими средствами.

Несмотря на увеличивающийся спрос в республиканском и мировом масштабах, за последние тридцать лет резко сократился объем культивирования лекарственного растительного сырья, уменьшился ассортимент выращиваемых трав, ухудшились сортовые качества семян. Кроме того, номенклатура, объемы и качество отечественной фармацевтической продукции на основе растительного сырья не удовлетворяют растущие потребности в ней медицины и населения. Одна из причин создавшейся ситуации – недостаточный уровень развития собственной сырьевой базы [2, 3].

Анализируя состояние лекарственного растениеводства Республики Беларусь, отметим, что предприятия, присутствующие на рынке лекарственного растительного сырья, представляют собой разрозненные организации, относящиеся к разным ведомствам и ведущие индивидуальную деятельность. Из них 17 организаций занимаются выращиванием специй, ароматических, лекарственных культур, в том числе 15 крестьянско-фермерских хозяйств, одно коммунальное сельскохозяйственное унитарное предприятие и одно сельскохозяйственное предприятие; 3 организации занимаются выращиванием лекарственных растений, пряноароматических культур, а также производством готовых лекарственных средств, БАДов и фиточаев из растительного сырья; 9 фармацевтических организаций и 7 предприятий пищевой промышленности используют лекарственные растения в качестве сырья для производства готовой продукции [4].

Изучив общереспубликанскую тенденцию производства лекарственных и эфиромасличных растений, следует отметить увеличение площадей посевов под эфиромасличными и их снижение под лекарственными растениями. Валовые сборы лекарственного растительного сырья в последние годы стабилизировались на уровне около 300 т (табл. 4.1). [5].

**Таблица 4.1 – Производство лекарственных и эфиромасличных растений хозяйствами всех категорий в целом по Республике Беларусь за 2016–2018 гг. [5]**

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2016 г., %
Площади посева эфиромасличных растений, га	227,1	291,9	369,1	162,5
Урожайность в весе после доработки, ц/га	4,9	5,0	5,1	103,0
Валовой сбор, т	111,3	147,0	186,4	167,5
Площади посева лекарственных растений, га	702,7	781,6	693,9	98,7
Урожайность в весе после доработки, ц/га	4,3	4,2	5,5	126,2
Валовой сбор, т	304,8	331,9	379,7	124,6



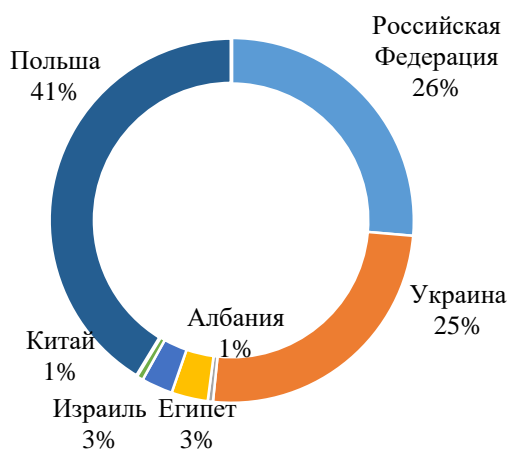
Невысокой остается урожайность лекарственных трав во многом благодаря недостаточному уровню технологического и технического обеспечения лекарственного растениеводства и незначительным освоением современных технологий возделывания культур.

Изучая рынок лекарственного растительного сырья в целом, можно отметить высокий удельный вес импортной продукции в розничном секторе. При этом вывозят по экспорту сырье, а ввозят готовые субстанции (табл. 4.2). Сальдо внешней торговли в 2018 г. составило –4545,7 тыс. долл. США. Объем производства лекарственного и эфиромасличного сырья увеличился на 8,6%, объем реализации продукции на внутреннем рынке возрос на 36,3%, что в первую очередь связано с увеличением цены реализации.

**Таблица 4.2 – Объемы производства и использования лекарственного и эфиромасличного сырья и готовой продукции в Республике Беларусь [5]**

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2016 г., %
Объем производства культивируемого лекарственного и эфиромасличного сырья, т	416,1	478,9	566,1	108,6
Реализация на внутреннем рынке, тыс. долл.	846,9	997,1	1154,1	136,3
Импорт, тыс. долл.	5819,60	6735,5	7194,5	123,6
Экспорт, тыс. долл.	1679,9	1718,1	2648,8	157,7
Сальдо внешней торговли, тыс. долл.	-4139,7	-5017,4	-4545,7	109,8

Основными партнёрами по импорту эфиромасличных и лекарственных растений в Республику Беларусь являются Российская Федерация, Украина, и Польша, на которые приходится 92% от всей ввозимой продукции. За период 2016-2018 гг. отмечено увеличение объема поставок имбиря, шафрана, куркумы, чабреца, лаврового листа, прочих пряностей на 26,7% в натуральном выражении и на 20,2% – в денежном. Объем поставок из стран СНГ за 2016-2018 гг. снизился на 17,4%. Импорт из стран вне СНГ снизился на 15% (рис. 4.1). [3–6].

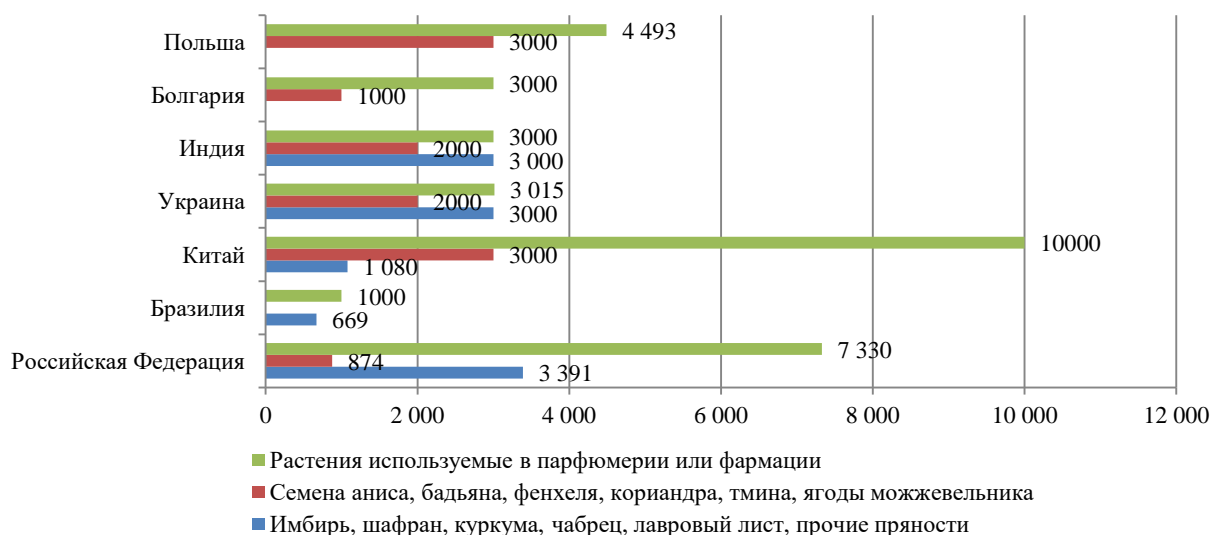


**Рисунок 4.1 – Импорт растений, используемых в парфюмерии или фармации, в Республику Беларусь в 2018 г., %**

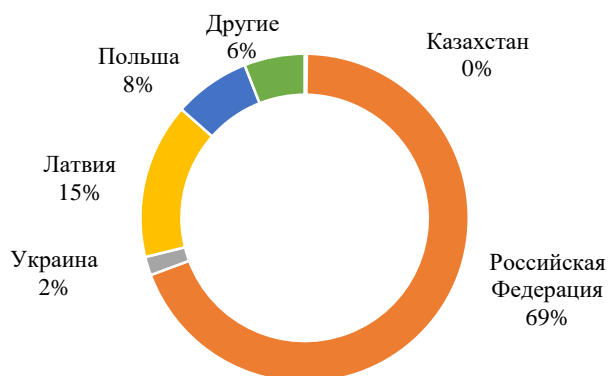
Объем экспорта находится в пределах от 1,6 до 2,6 млн долл. США со средней реализационной ценой – от 1 до 6,5 млн долл. США за 1 т [5].

Диапазон цен на лекарственное сырье, ввозимое по импорту, достаточно широк (рис. 4.2).

Экспорт растений, используемых в парфюмерии или фармации, в 2018 г. составил 412 т [7]. Основным потребителем эфиромасличных и лекарственных растений на внешних рынках является Российская Федерация, на долю которой приходится 69% продаж (рис. 4.3).



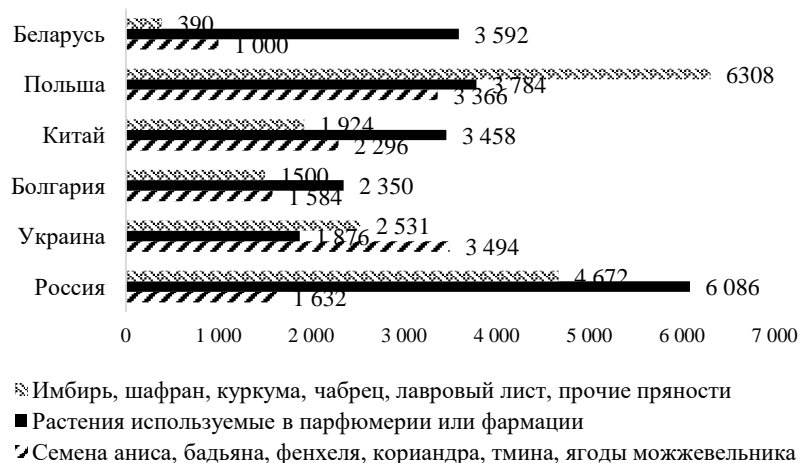
**Рисунок 4.2 – Средняя цена импорта лекарственного сырья в некоторых странах за 2018 г., долл. США/тонн**



**Рисунок 4.3 – Экспорт растений, используемых в парфюмерии или фармации, из Республики Беларусь в 2018 г., %**

Стоимость лекарственного растительного сырья, реализуемого на экспорт, также имеет широкий диапазон (рис. 4.4).

Изучая потенциал дикорастущих растений, можно отметить его возрастающее значение в формировании удовлетворения потребности в лечебных препаратах, изготавливаемых из растительного сырья. Однако в области сбора дикорастущих трав, при условии востребованности не только в республике, но и за рубежом, довольно сложно найти инвестора для финансирования сбора дикорастущих лекарственных трав на 2-3 месяца в году. В республике, обладающей хорошим потенциалом выращиваемых видов, без организации заготовок собираемое сырье имеет низкое качество. Так, по данным государственного кадастра, зарегистрирован 81 вид лекарственных растений, произрастающих в республике. Максимальное количество видов лекарственных растений отмечено в Брестской области, минимальное – в Витебской и Гомельской областях, при этом по данным Государственной фармакопеи Республики Беларусь разрешено заготавливать 73 вида дикорастущих лекарственных растений [4, 8] (табл. 4.3).



**Рисунок 4.4 – Экспортная стоимость лекарственного сырья в денежном выражении в 2018 г., долл. США/тонн**

**Таблица 4.3 Видовое разнообразие лекарственных растений по областям Республики Беларусь**

Область	Количество видов
Брестская	81,0
Витебская	74,0
Гомельская	75,0
Гродненская	78,0
Минская	80,0
Могилевская	77,0

Если рассматривать пространственное распространение видов лекарственных растений по районам, то наибольшее их сосредоточение (более 70) наблюдается в Пинском районе Брестской области, меньше всего видов (менее 60) произрастает в Жабинковском районе Брестской области, а также Бешенковичском и Верхнедвинском районах Витебской области.

Биологический запас дикорастущих лекарственных растений в республике оценивается объемом 831 759 т. При этом наибольшее сосредоточение дикорастущих лекарственных трав зафиксировано в Гомельской и Минской областях, наименьшее – в Гродненской и Могилевской. По данным государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь, рекомендуемый объем заготовок с целью сохранения видового разнообразия (рис. 4.4) в целом по Республике составляет 117301 т. В Гомельской области рекомендуемый объем заготавливаемых лекарственных трав составляет 31 тыс. т, в Минской – 22,8 тыс. т, в Брестской – 18,7 тыс. т. Оценка отечественного дикорастущего растительного сырья по актуальной рыночной стоимости составляет около 200 млн долл. США, а производить готовую продукцию на его основе можно на сумму более 1 млрд долл. ежегодно, что может составить около 2 % ВВП Республики Беларусь [7].

Анализ заготовительной деятельности республики показал небольшой удельный вес (около 1%) лекарственных растений в структуре заготовок.

Объем заготовок грибов в 2017 г. в Республике Беларусь составил 6365 т, что составило 47,7% от общего количества закупленных дикорастущих растений, также заготовлено: 4 441 т ягод (33,3%), плодов – 2 355 т (17,6%), лекарственных растений – 71 т (0,5%), 125 т (0,9 %) – технических и иных дикорастущих хозяйственно ценных растений.

В 2018 г. в Республике Беларусь отмечено снижение заготовительной деятельности – заготовка лекарственных растений составила 105 т или 0,5% от общего количества, и 90 т технических и иных дикорастущих хозяйственно ценных растений (0,4%) (рис. 4.5) [3].

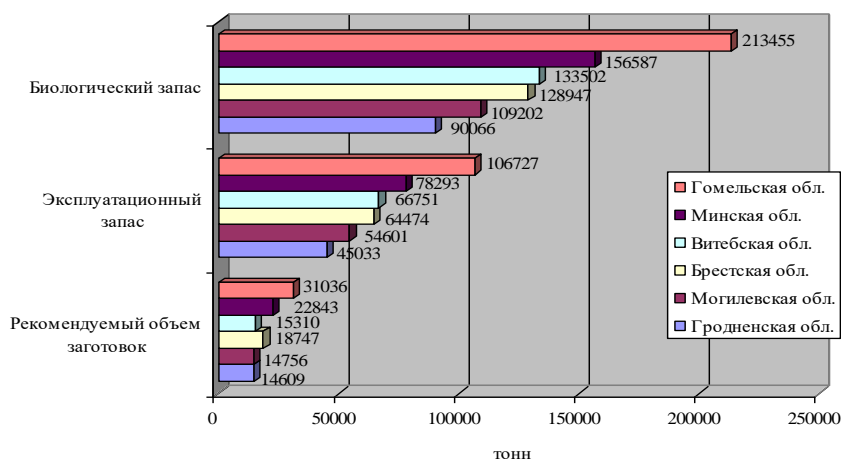


Рисунок 4.5 – Данные по запасам лекарственных растений по областям [5, 9]

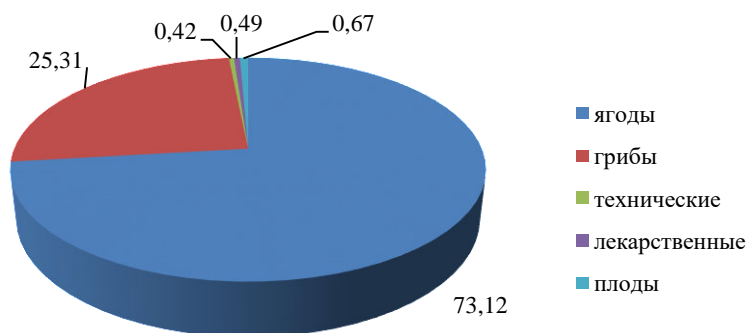


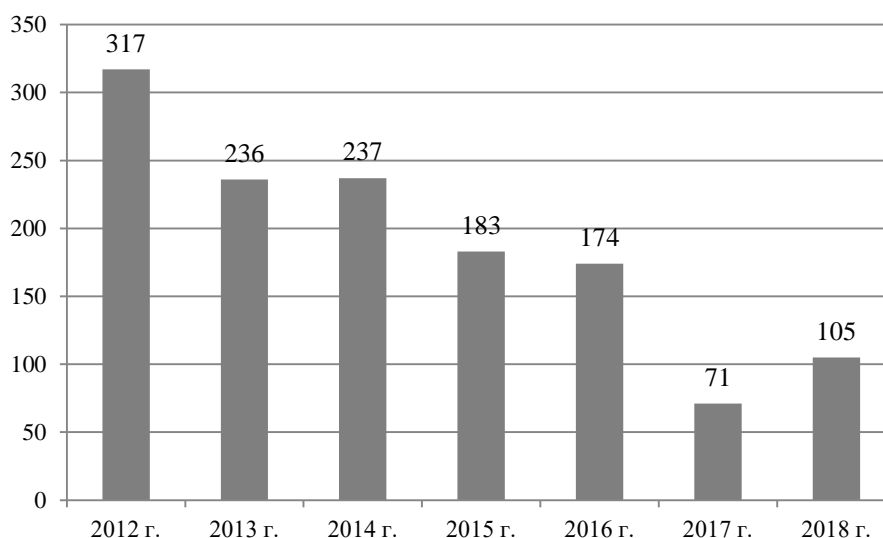
Рисунок 4.6 – Удельный вес закупки (заготовки) дикорастущих растений и (или) их частей в 2018 г. (в доле по массе, %)

Рассматривая динамику заготовки дикорастущих лекарственных растений, отметим значительное снижение ее объема за период 2012-2018 гг. – на 68,9% (рис. 4.6).

В то же время лечебные учреждения страны испытывают недостаток в фитопрепаратах и вынуждены их закупать за рубежом. Складывается парадоксальная ситуация: при избытке сырьевой базы наблюдается дефицит лекарственных средств, что тормозит развитие фармакологической промышленности. Предварительные исследования показали, что заготовки большинства видов дикорастущих лекарственных растений и выпуск препаратов из них могут быть увеличены в 5-10 раз без ущерба для природных экосистем, а экспорт растительного сырья можно нарастить в 20-30 раз [10].

Производством готовой продукции на основе лекарственного растительного сырья занимаются около 12 организаций, среди которых ООО «Падис’С», НПК «Биотест», ООО «Калина», КСУП «Совхоз «Большое Можейково», ООО «Рубикон», ЗАО «Беласептика», ЧУП «Диалек» и др., в качестве сырья данные предприятия используют лекарственные травы, как собственной репродукции, так и закупаемые за рубежом [4].

В настоящее время аптечный рынок Республики Беларусь на 88% состоит из химических препаратов и на 12% – из препаратов растительного происхождения от общего числа зарегистрированных на отечественном рынке лекарственных препаратов. По мнению специалистов, рост потребности в средствах на основе лекарственных растений в системе здравоохранения к 2023 г. составит 14,8%.



**Рисунок 4.7 – Динамика заготовки дикорастущих лекарственных растений за 2012-2018 гг. (т)**

Таким образом, несмотря на то, что возрастает интерес к использованию лекарственного растительного сырья, в рамках рынка Республики Беларусь происходит сокращение производства лекарственных трав. Соответственно, отрасль отечественного лекарственного и эфиромасличного растениеводства сталкивается с проблемой ослабления стратегических позиций на мировом рынке. Данной ситуации способствовало практически полное разрушение производственно-технологического комплекса сельскохозяйственных предприятий, занимающихся культивацией лекарственных, эфиромасличных и пряноароматических растений в период распада СССР.

Фармацевтическая промышленность является высокотехнологичной и наукоемкой отраслью и в долгосрочной перспективе может стать локомотивом инновационного развития экономики Республики Беларусь. Для повышения конкурентоспособности производства следует разработать долгосрочную стратегию перехода к инновационной экономике.

В связи с государственной политикой импортозамещения, предполагающей расширение доли обеспечения внутреннего рынка отечественными товарами, в том числе лекарственным и эфиромасличным сырьем, в качестве базы следует брать объемы производства уровня 80-х годов. Обеспечение сельхозпредприятий чистосортным посадочным материалом возлагается на ГНУ «Центральный ботанический сад» Национальной академии наук Беларуси, в интродукции которого имеются виды лекарственных растений из 54 семейств.

При достаточной обеспеченности Государственного научного учреждения финансированием, площадями и трудовыми ресурсами, можно полностью удовлетворить потребности сельскохозяйственных и крестьянско-фермерских предприятий в сортовом посадочном материале.

Вторым ресурсом для обеспечения нормальной производственной деятельности предприятий должны стать хозяйства, получившие статус семеноводческих (питомниководческих). ГНУ «Центральный ботанический сад» Национальной академии наук Республики Беларусь обеспечит эти хозяйства элитными сортовыми саженцами для закладки маточников. Семеноводческие хозяйства в свою очередь будут также выращивать саженцы для обеспечения потребностей сельскохозяйственных и фермерских предприятий как в Республике Беларусь, так и за его пределами [11, 12]. При такой схеме к 2029 г. могут быть заложены плантации лекарственного растительного сырья на общей площади 1626 га, что на 134% выше уровня 2018 г. (табл. 4.4).

В 2021 г. рекомендуется заложить плантации на площади 1065,7 га. При постепенном увеличении площади посева не составит труда получить необходимый объем производства

для обеспечения фармацевтической промышленности отечественным сырьем и снижения зависимости от импорта.

Прогнозируют увеличение площади валерианы на 116,8%, душицы – на 191,1%, зверобоя – на 229,1%. Возможно также возобновить культивирование женьшеня на уровне 2010 г. (в 2010 г. культивирование женьшеня осуществляли на площади 4 га). В УКСП «Друть» Могилевской области Бельничского района возобновлено культивирование женьшеня на площади 0,3 га, а в 2018 г. собран первый урожай.

В целом рост площадей посева в период 2021-2029 гг. составит 52,6%. Данное увеличение обосновано потребностью фармацевтической промышленности в лекарственном сырье.

**Таблица 4.4 – Прогнозируемая динамика производственных плантаций лекарственных растений, га**

Культура	Год									2029 г. в % к 2021 г.
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Валериана	171,3	191,1	222,6	277	288	325	315	348	371,3	216,8
Душица	10,1	12,5	16,7	18,4	19,5	21,3	25,4	27,3	29,4	291,1
Женьшень	4	4,5	5	6,3	6,4	6,5	6,7	6,9	7,2	180,0
Зверобой	4,6	5,6	6,9	7,2	9	11	12	14,6	15,6	339,1
Календула	44,5	48,7	51,3	54,2	60,1	62,3	64,7	51,1	59	132,6
Мелисса	1,6	1,8	2,1	2,5	2,6	3	3,5	3,7	4,6	287,5
Мята	6,4	7,1	7,9	8	9,5	12	13	14,9	17,1	267,2
Пустырник	53,9	54,6	56,9	58	61	63	64,2	65,7	69,1	128,2
Расторопша	48	51	53	58	61	63	65	71	73	152,1
Ромашка	300,1	315	321,4	322,6	346	351	377	400,1	427,8	142,6
Шалфей лекарственный	12,2	13,4	13,7	13,9	14,5	15,7	18,1	19,2	20,1	164,8
Эхинацея	16	17	19	20	21	23	25	26	29	181,3
Прочие	393	405	411	423	434	443,7	456	493	502,8	127,9
Итого	1065,7	1127,3	1187,5	1269,1	1332,6	1400,5	1445,6	1541,5	1626	152,6

Выращивание лекарственных растений на площади 1626 га позволит получить около 1107 т лекарственного растительного сырья в 2029 г., что больше объемов 2021 г. на 57,9%. Увеличение производства лекарственного сырья позволит удовлетворить потребность промышленности в сырье отечественного производства и увеличить экспорт лекарственного и эфиромасличного сырья (табл. 4.5).

**Таблица 4.5 – Прогнозируемая динамика производства лекарственного растительного сырья, т**

Культура	Год								2029 г. в % к 2021 г.
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Валериана	111,9	160,5	187	232,7	241,9	273	264,6	292,3	261,2
Душица	2,8	3,5	4,7	5,2	5,5	6	7,1	7,6	271,4
Женьшень	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,9	900,0
Зверобой	6	7,3	9	9,4	11,7	14,3	15,6	19	316,7
Календула	54,7	59,9	63,1	66,7	73,9	76,6	79,6	62,9	115,0
Мелисса	2,6	2,9	3,4	4	4,2	4,8	5,6	5,9	226,9
Мята	9	10	11,1	11,3	13,4	16,9	18,3	21	233,3
Пустырник	129,4	131	136,6	139,2	146,4	151,2	154,1	157,7	121,9
Расторопша	4,9	5,2	5,4	5,9	6,2	6,4	6,6	7,2	146,9
Ромашка	20,6	21,9	22,8	24,9	26,2	27,1	28	30,5	148,1
Шалфей лекарственный	31,1	34,2	34,9	35,4	37	40	46,2	49	157,6
Эхинацея	112	119	133	140	147	161	175	182	162,5
Прочие	216,2	222,8	226,1	232,7	238,7	244	250,8	271,2	125,4
Итого	701,3	778,3	837,2	907,5	952,2	1021,4	1052,4	1107,2	157,9

Закладывать плантации лекарственных культур рекомендуется во всех регионах республики. Наиболее перспективными из них с точки зрения природно-климатических условий являются Брестская, Витебская и Минская области (табл. 4.6). Рост площади в данных областях планируется на уровне 52,9 %, 44,4% и 92,6% соответственно.

**Таблица 4.6 – Фактическая и перспективная площади посева лекарственных культур, га**

Область	Год				Расчет в % к факту
	2016	2017	2018	2022	
Брестская	48,37	27,97	1	48,9	+47,9 га
Витебская	115	126	135	195	144,4
Гомельская	1,2	1,2	1,2	1,2	100
Гродненская	499,09	501,17	489,01	747,8	152,9
Минская	39,04	125,27	67,7	130,4	192,6
Могилевская	-	-	0,3	4	+3,7 га
Республика Беларусь	702,7	781,61	694,21	1127,3	162,4

Минская область является наиболее перспективной по увеличению площади посева, рост которой может составить 92,6% по сравнению с 2018 г., так как здесь сосредоточены 4 предприятия по переработке лекарственных трав [12]. Площади посева по Брестской области рекомендуется увеличить до 48,9 га.

Все вышеуказанные преобразования положительно скажутся на сальдо внешней торговли, которое по проекту составит 197,7 тыс. долл. (табл. 4.7). Объем заготовки дикорастущего сырья планируется увеличить до уровня 2012 г. (317 т).

**Таблица 4.7 – Объемы проектированного производства и использования лекарственного и эфиромасличного сырья и готовой продукции в Республике Беларусь**

Показатель	2018 г.	Проект	Проект в % к факту
Объем производства культивируемого лекарственного и эфиромасличного сырья, т	566,1	814,9	143,9
Объем заготовки дикорастущего лекарственного сырья, т	105,0	317,0	301,9
Реализация на внутреннем рынке, тыс. долл.	1154,1	1633,1	141,5
Импорт, тыс. долл. США	7194,5	4583,3	63,7
Экспорт, тыс. долл. США	2648,8	4781,0	180,5
Сальдо внешней торговли, тыс. долл. США	-4545,7	197,7	+4743,4 тыс. долл.

В качестве перспективных культур для сельхозпредприятий, планирующих заниматься эфирносами, можно предложить фенхель обыкновенный, кориандр и укроп пахучий. Сорты данных культур также имеются в репродукции ГНУ «Центральный ботанический сад». Так, эфиромасличное сырье успешно возделывают в КФХ «Шиколаевское» Ивановского района Брестской области, ФХ «Пушанская тайна» Каменецкого района Брестской области, КФХ «Наши корни», ФХ «Предславино» Ляховичский район, Брестская область, КФХ «ЯгоДин» Пинский район, Брестская область, КСУП Совхоз «Большое Можейково», СПК «Агрофирма «Лучники» Слуцкого района Минской области.

Следует сказать, что переработка эфиромасличного сырья позволяет получать не только эфирные масла, но и другие продукты переработки: водные биоэкстракты, биоконцентраты, урсоловую кислоту, воски, шалфейный экстракт, жидкое мыло, туалетные воды. Белковый шрот после переработки эфиромасличного сырья можно использовать в качестве добавки в корм животным и птице.

Показав потенциальные перспективы возрождения лекарственного и эфиромасличного производства в Республике Беларусь, нельзя не остановиться на проблемах реализации программы и путях их решения. Однако следует отметить, что для возрождения этой отрасли нужны не только финансовые и материальные ресурсы, но и интеллектуальный потенциал. И самое главное – совместные усилия науки, бизнеса, власти, общественных организаций и т. д.

не только в Республике Беларусь, но и в других постсоветских странах, которые раньше были взаимодополняющими.

Для этого целесообразно создать евразийскую технологическую платформу, в которую в перспективе войдут заинтересованные страны ЕАЭС. Целью функционирования евразийской технологической платформы является обеспечение сотрудничества в научно-технической и инновационной сферах, повышение эффективности взаимодействия между всеми странами-участниками.

Запуск технологической платформы позволит Республике Беларусь и другим странам, поддержавшим создание евразийской технологической платформы, значительно увеличить производство эфиромасличного и лекарственного сырья, а в некоторых случаях найти заменители дорогостоящей импортной продукции. Это позволит сформировать собственный рынок лекарственного и эфиромасличного сырья и продуктов их переработки, тем самым снизив зависимость потребителей от импорта, сэкономив значительные валютные средства и создав дополнительные рабочие места [12].

Реализация настоящего Проекта позволит создать эффективно функционирующую инновационную среду в научном и бизнес-сообществах, завершить формирование полного инновационного цикла от генерации знаний до создания конкурентоспособного высокотехнологично продукта в рамках евразийской технологической платформы.

Итогом реализации Проекта также должно стать содействие решению значимых социальных проблем, таких как экология, безопасность, энергоэффективность современных отечественных технологий и, как следствие, увеличение качества жизни населения стран ЕАЭС [13, 14].

Для обеспечения этих целей внутри Республики Беларусь необходимо создание региональных комплексов, включающих выращивание лекарственного и эфиромасличного сырья и его переработку. При этом совершенно не обязательно каждому сельхозпредприятию организовывать собственную переработку сырья, необходимо иметь технологический комплекс, перерабатывающий сырье ряда сельхозпредприятий региона, обеспечив его круглогодичную работу, учитывая сезонность переработки цветочно-травянистого и зернового эфиромасличного сырья. При этом сельхозпредприятия могут иметь разный ассортимент возделываемых лекарственных и эфиромасличных культур. Выбор и общее число возделываемых культур для каждого конкретного сельхозпредприятия, фермерского хозяйства будет определяться, исходя из реальных возможностей, а именно: наличия земли, возможности поступления инвестиций (внешних и внутренних), наличия квалифицированных специалистов, техники и рабочей силы. Ощутимую поддержку сельхозпредпринимателям принесет включение многолетних эфироносных в перечень культур, по которым частично компенсируются затраты на закладку и уход за неплодоносящими плантациями.

Таким образом, сейчас для полного обеспечения фармацевтической, пищевой, ликероводочной и других видов промышленности используется как отечественное, так и импортное растительное сырье, при этом доля импортного сырья составляет 45,5%, отрицательное сальдо внешней торговли в 2018 г. составило 4545,7 тыс. долл. Для повышения эффективности функционирования отрасли лекарственного растениеводства и выведения ее на новый этап развития предлагается создание единой технологической платформы по возобновлению рынка лекарственного растительного сырья. Объединение науки и производства различных стран позволит вывести рынок лекарственного растительного сырья на принципиально новый уровень развития. Произойдет увеличение производства лекарственных трав, сократиться импорт с одновременным ростом экспорта, все это в совокупности позволит получить положительное сальдо внешней торговли в размере 197,7 тыс. долл.

### Литература

1. Карачевская Е.В. Оценка экономической эффективности формирования агрофармацевтического кластера Республики Беларусь // Проблемы экономики. 2016. № 2(23). С. 99–111.



2. Постановление Совета Министров РБ № 749 от 05.07.2005. Об утверждении Государственной народнохозяйственной программы развития сырьевой базы и переработки лекарственных и пряноароматических растений на 2005–2010 годы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://belzakon.net> (дата обращения 10.11.2020).
3. Карачевская Е.В. Особенности развития внешней торговли эфиромасличной и лекарственной отрасли в Республике Беларусь // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 41–45.
4. Карачевская Е.В. Эффективное функционирование рынка лекарственного растительного сырья в условиях инновационного развития экономики Республики Беларусь. Автореф. дисс. ... к. экон. н. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 24 с.
5. Карачевская Е.В. Инновационный потенциал развития рынка лекарственного растительного сырья Республики Беларусь // Материалы Международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: Ариал, 2019. С. 54–58.
6. Импорт товаров в Республику Беларусь за январь–декабрь 2017 года // Нац. стат. ком. Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial\\_statistika/6znak-2014-2018\\_god/tt100i02.pdf](http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/6znak-2014-2018_god/tt100i02.pdf) (дата обращения 10.11.2020).
7. Экспорт товаров из Республики Беларусь за январь–декабрь 2017 года. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial\\_statistika/6znak-2014-2018\\_god/tt100e02.pdf](http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/6znak-2014-2018_god/tt100e02.pdf) (дата обращения 10.11.2020).
8. Карачевская Е.В. Реализация государственной инвестиционной политики на рынке лекарственного растительного сырья Республики Беларусь // Сборник научных статей «Современные социально-экономические и правовые основы государственного регулирования экономики региона». Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет, 2019. С. 121–128.
9. Государственный кадастр растительного мира. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://plantcadastre.by/public/ho.php?nh=n3> (дата обращения 10.11.2020).
10. Экологический портал Республики Беларусь. Биоразнообразие. Флора. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecportal.gov.by/bioraznoobrazie/flora/> (дата обращения 10.11.2020).
11. Картамышева Ю.В. Панарина В.И. Перспективное направление альтернативной занятости на селе – производство растительного лекарственного сырья // Вестник сельского развития и социальной политики. 2017. № 3. С. 59–62.
12. Карачевская Е.В. Инновационное развитие отрасли лекарственного и эфиромасличного растениеводства в Республике Беларусь // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы, факторы и особенности развития инновационной экономики». М.: Изд-во АНО ВО «Институт бизнеса и дизайна», 2019. С. 242–251.
13. Карачевская Е.В. Прогноз территориального размещения лекарственной отрасли в системе агропромышленного комплекса Республики Беларусь // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3. С. 25–30.
14. Решения Евразийского межправительственного совета от 13 апреля 2016 г. N 2 «Об утверждении Положения о формировании и функционировании евразийских технологических платформ» (с изменениями на 8 августа 2019 года). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456047406> (дата обращения 21.03.2020).

#### **4.2. Подготовка специалистов для производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений**

*Маланкина Е. Л., Луферов А. Н., Турьшев А. Ю.*

Вопросы подготовки специалистов являются ключевыми для любой отрасли, определяющими её дальнейшее развитие и конкурентоспособность. Каждое направление имеет свою специфику. Особенностью лекарственного растениеводства является то, что многие лекарственные растения заготавливают в природе и эта деятельность существенно отличается от сельскохозяйственного производства. С другой стороны, в ассортименте лекарственных растений представлены культуры, многие из которых выращивают на полях относительно непродолжительное время с точки зрения исторического контекста. Этот перечень постоянно расширяется, что связано с истощением природных запасов и сильным химическим полиморфизмом заготавливаемого в природных популяциях сырья, что осложняет работу по его стандартизации и переработке. С этими проблемами сталкиваются многие страны-производители лекарственного сырья.

Специфической особенностью этого направления деятельности является то, что оценка качества конечного продукта регламентируется иными документами, чем вся другая сельскохозяйственная продукция. В свете современных тенденций интернационализации и

глобализации рынка лекарственного растительного сырья и внедрения международных систем менеджмента качества, в частности GACP, GMP и HACCP, особое значение приобретает внедрение современных технологий, грамотное применение средств защиты растений, уборки, сушки и первичной доработки сырья. Это обуславливает специфику подготовки агрономов-лекарственников, учебного плана и реализуемых в нём компетенций.

В странах Евросоюза подготовка специалистов этого профиля отдельно присутствует только в Венгрии, где в Университете Святого Иштвана существует кафедра Лекарственных и эфиромасличных растений. В остальных странах, в частности Германии, Чешской Республике, Словацкой Республике студенты на факультетах садоводства проходят отдельный предмет «Лекарственные растения» (в Чехии он называется «Специальные растения»). Дальнейшее обучение специалиста-лекарственника подразумевает посещение всевозможных семинаров, Workshop, прохождение стажировок на предприятиях или поступление в аспирантуру (PhD) и в конечном итоге – работу на профильном предприятии.

В странах бывшего СССР в настоящее время отмечен устойчивый рост интереса к выращиванию и заготовке лекарственных растений. В некоторых университетах открыты программы бакалавриата и организованы кафедры этого направления. В частности, в Узбекистане в Андижанском филиале Ташкентского государственного аграрного университета есть кафедра лекарственных растений, где преподаватели читают студентам дисциплины по интродукции и агротехнике лекарственных растений.

В Российской Федерации сохранилась традиция подготовки специалистов по заготовке, выращиванию, переработке и применению лекарственного и эфиромасличного сырья.

В *Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева*, начиная с 1976 г., проводится набор в группу по подготовке специалистов соответствующего профиля. Данная группа создана по инициативе объединения «Союзлекраспром», находившегося в подчинении Министерства медицинской промышленности СССР, с целью подготовки специалистов для специализированных совхозов, подведомственных этой организации, и заготовительных организаций (до 1991 г. заготовкой растений в СССР занимались: Центросоюз, Главное аптечное управление, «Союзлекраспром», «Роспотребсоюз», Гослесхоз и Главохота РФ и др.).

За прошедшие годы в РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева выпущено более 600 специалистов, которые трудятся в настоящее время на всей территории бывшего СССР и ряде стран дальнего зарубежья (Чешская Республика, Польша, Франция, Бангладеш и др.). Первый учебный план для специалистов этого профиля, подготовка которых проходила в рамках специальности «Плодоовощеводство и виноградарство», был разработан специалистами с большим опытом работы в отрасли. В частности, предмет «Биохимия лекарственных растений» знакомил учащихся с основными биологически активными соединениями (БАС) лекарственных растений, их физическими и химическими свойствами, а также методами их извлечения и количественного определения в лекарственном растительном сырье (ЛРС). Большой объём лабораторных работ позволял получить навыки работы в лаборатории соответствующего профиля. В дальнейшем эти навыки и знания позволяли студентам осмысленно подходить к определению качества сырья, а при необходимости и наличии условий устанавливать содержание наиболее распространённых БАС. После этого студенты осваивали теоретические основы заготовки и определения запасов дикорастущего сырья, особенности выращивания культивируемых лекарственных растений и товароведческий анализ сырья.

Подготовка по дисциплине «Лекарственные культуры» включала три базисных раздела: теоретические основы заготовки лекарственного сырья в природных популяциях, возделывание культивируемых лекарственных растений и товароведческий анализ ЛРС. Эти «три кита» лекарственного растениеводства подкреплялись последующими практиками.

Предмет «Эфиромасличные культуры» включал информацию по агротехнике основных выращиваемых на тот момент на территории СССР эфиромасличных культур, а

также анализ сырья на содержание эфирного масла и определения его качественных показателей.

В настоящее время в связи с частой сменой учебных планов и укрупнением профилей бакалавриата подготовка специалистов по выращиванию и заготовке лекарственных и эфиромасличных растений проходит на кафедре овощеводства в рамках направленности «Овощеводство открытого и защищенного грунта, производство и переработка лекарственного и эфиромасличного сырья». Студенты знакомятся с биологически активными веществами лекарственных растений и методами их определения (1 семестр), заготовкой дикорастущего лекарственного сырья (1 семестр), выращиванием лекарственных и эфиромасличных растений (в общей сложности 2 семестра) и послеуборочной доработкой, первичной переработкой и контролем качества лекарственного и эфиромасличного сырья, в том числе с понятиями современных систем менеджмента качества, без внедрения которых в настоящее время невозможно выйти на международный рынок. В качестве практических занятий студенты посещают ведущие предприятия отрасли, в частности ЗАО «Красногорсклексредства».

Для всех студентов, обучающихся по направлению «Садоводство», читается дисциплина «Лекарственные и эфиромасличные растения», в которой рассмотрены общие теоретические вопросы использования природных ресурсов и возделывания лекарственных и эфиромасличных культур. Значительная часть времени уделяется таким вопросам как севообороты в лекарственном растениеводстве, особенности подготовки почвы и применения удобрений, защита растений, уборка и сохранение урожая. По данной дисциплине сотрудники кафедры подготовили учебник.

В последние годы лекарственные растения вызывают интерес не только как промышленный источник сырья для фармацевтических препаратов и статья экспорта, но и как интересные виды для ландшафтного строительства, создания функциональных проектов, в частности аптекарских огородов в общественных садах и парках, а также для частных участков. На кафедре подготовлен авторский курс «Лекарственные растения в декоративном садоводстве», который предназначен для студентов, специализирующихся в ландшафтном строительстве. Для данного курса подготовлено учебное пособие.

Практики по получению умений и навыков строились аналогично этапам освоения дисциплин. После второго курса студенты проходили двухнедельную практику в лесничестве, где учились профессионально проводить и организовывать заготовки сырья, а также познакомились с принципами рационального природопользования. После третьего курса студенты проводили месяц в хозяйствах лекарственного профиля. В настоящее время в связи с переходом на бакалавриат, то есть четырехлетнее обучение, учебные практики проходят на территории РГАУ – МСХА и во Всероссийском институте лекарственных растений, где в дальнейшем работают многие из выпускников «лекарственной» группы.

Продолжительная полугодовая практика после четвертого курса была посвящена выполнению дипломной работы. Исследования проводили как в хозяйствах, так и в научных учреждениях. К сожалению, в связи с переходом на болонскую систему, эта стройная вертикаль была разрушена, а продолжительность практик сокращена. Кроме проблемы самого выживания и существования хозяйств отрасли, в которых могли бы быть выполнены исследовательские работы, сократился до двух месяцев период практики, предназначенной для проведения исследований. Отсюда возникает проблема полноценного прохождения практики на производстве. Специфика культур заключается в том, что опыт нужно заложить или в предыдущем году, или ранней весной года прохождения практики, когда продолжаются аудиторные занятия. Совместить это можно, только проводя опыты в непосредственной близости от университета. Таким образом, студент лишается возможности полноценного пребывания на производстве. Возникает вопрос – как найти выход из ситуации? Вероятно, в значительной мере, можно решить проблему расширением и популяризацией целевого обучения, когда поступивший в университет студент хорошо представляет свою дальнейшую деятельность и проходит практику на командированном его предприятии. Тематика исследовательской работы планируется в соответствии с требованиями и запросами

конкретного хозяйства. В этом случае можно будет скоординировать закладку и проведение опыта с работниками и руководством предприятия и провести полноценную исследовательскую работу, которая бы имела реальное практическое значение.

Апробация результатов работы проходит на студенческих конференциях, где формируется навык подачи проанализированного и систематизированного результата научной работы, а заключительным этапом и в период выпуска специалистов, и при подготовке бакалавров является дипломная работа. Основными направлениями исследований в настоящее время являются вопросы интродукции, агротехники, селекции, экзогенной регуляции продукционного процесса лекарственных и эфиромасличных растений.

В соответствии с Болонской системой следующим уровнем подготовки специалистов являются магистратура. В РГАУ – МСХА реализуется программа магистратуры «Технология производства продукции овощных и лекарственных растений». Проблема подготовки магистров заключается в том, что приходят студенты как с профильной агрономической подготовкой, так и с иным базовым образованием, в том числе с юридическим, психологическим, экономическим или техническим образованием. Несмотря на возникающие трудности при усвоении материала, следует отметить очень высокую мотивацию таких студентов, которые к концу обучения догоняют по уровню подготовки учащихся с изначально агрономическим образованием.

В действующем в настоящий момент учебном плане в процессе обучения предусмотрены следующие дисциплины:

– «Тенденции в развитии лекарственного растениеводства». Дисциплина знакомит с основными направлениями развития отрасли, научными разработками и перспективными технологиями. Курс охватывает такие темы как интродукция, биотехнология, селекция, агротехника и защита лекарственных культур, а также современные способы сушки и первичной переработки.

– «Ресурсоведение лекарственных растений» включает в себя получение знаний по изучению запасов, оценке потенциальных запасов, планированию и организации заготовок.

– «Частные лекарственные и эфиромасличные культуры» знакомят студентов с современными агротехнологиями и особенностями выращивания наиболее востребованных в нашей стране лекарственных и эфиромасличных культур. В связи с небольшим количеством часов ассортимент рассматриваемых видов ограничивается 20-25 лекарственными и 10-15 эфиромасличными культурами.

– «Товароведческий анализ с основами фармакогнозии» позволяет студентам получить навыки по идентификации цельного и измельченного сырья, приготовлению временных препаратов, изучению микроскопических диагностических признаков у порошкового и сильно измельченного сырья. В рамках курса студенты посещают товароведческие и аналитические лаборатории.

Программа обучения магистров предусматривает значительное время для выполнения исследований. Соответственно тематика возможных исследований расширяется, и учащиеся выполняют исследовательские работы по биохимии сырья, биотехнологии, физиологии вторичных метаболитов и др. Магистратура перспективна также для «доучивания» агрономов в хозяйствах, решивших заниматься, кроме прочего, лекарственным и эфиромасличным растениеводством. За два года целевик может освоить базисные знания по лекарственным и эфиромасличным растениям, а также выполнить исследовательскую работу по совершенствованию агротехники выращиваемой в хозяйстве культуры. Таким образом, полученные студентом результаты сразу найдут применение в практике, и у него будет заинтересованность и ответственный подход при выполнении работы.

Подготовка специалистов подразумевает также и подготовку тех, кто будет учить будущих агрономов-лекарственников. Подготовка в аспирантуре по специальности 06.01.06 – «Луговое хозяйство и лекарственные, эфиромасличные культуры» позволяет готовить кадры высшей квалификации.

В настоящее время большой интерес представляют всевозможные курсы повышения квалификации, мастер-классы по данному направлению, которые позволяют познакомиться

новичкам и специалистам с современными тенденциями развития и новыми технологиями отрасли. В Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева реализуются программы повышения квалификации на 16 и 32 часа, с выдачей свидетельства установленного образца. В качестве лекторов участвуют не только преподаватели ВУЗа, но и представители передовых предприятий, производящих и перерабатывающих лекарственное сырьё, представители смежных областей, предлагающих варианты диверсификации бизнеса (например, аграрный туризм, специалисты по производству органической продукции). Как показала практика прошлых лет, подобные курсы действуют как площадка обмена опытом, установления новых контактов, консультативной помощи. Плюсом данного формата является мобильность тематики, которая подбирается из актуальных проблем отрасли и пожеланий слушателей, а также небольшая продолжительность, что бывает важно для тех, кто занят непосредственно на производстве.

Существуют программы не только для специалистов, но и для любителей, ландшафтных дизайнеров и просто интересующихся выращиванием и домашним использованием лекарственных и ароматических растений.

Развитие отрасли эфиромасличного и лекарственного растениеводства нельзя рассматривать в отрыве от других отраслей, особенно являющихся потребителями этой растительной продукции, в связи с чем проводится подготовка соответствующих специалистов.

**Кафедра технологии жиров, косметики и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»** является одной из старейших кафедр в России, в 2015 г. она отметила свой 90-летний юбилей. В 2004 г. произошла реорганизация: кафедры «Технологии жиров, товароведения и экспертизы товаров» и «Технологии эфирных масел, парфюмерии и косметики» объединились в одну кафедру под названием «Технологии жиров, косметики и экспертизы товаров». В 2013 г. кафедра получила название «Технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов» путем объединения кафедры «Технологии жиров, косметики и экспертизы товаров» и кафедры «Процессы и аппараты пищевых производств имени профессора И. М. Аношина».

Для подготовки специалистов существуют все условия, что дает возможность проведения испытаний органолептических, физико-химических показателей, а также показателей безопасности продуктов питания, продовольственного сырья, отдельных видов кормов и непродовольственных товаров и сырья [1].

На кафедре работает студенческий бизнес-инкубатор, имеющий доступ к современному научно-исследовательскому и вспомогательному оборудованию ЦКП, который постоянно оснащается новым современным оборудованием. Все это позволяет осуществлять качественную подготовку специалистов, а именно:

аспирантов по направлению 19.06.01. «Промышленная экология и биотехнологии»:

– 05.18.06. «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» (технические науки);

– 05.18.15. «Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания» (технические науки);

– 05.18.12. «Процессы и аппараты пищевых производств» (технические науки).

Магистров по программам:

– «Современные направления развития технологии жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов»;

– 38.04.07. «Товарный консалтинг и экспертиза».

Бакалавров по направлениям:

– 19.03.02. «Продукты питания из растительного сырья. Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов»;

- 38.03.07. «Товароведение»:

– «Товароведение и экспертиза продовольственных товаров»;

– «Товароведение и экспертиза непродовольственных товаров»;

- «Товароведение и экспертиза товаров в таможенной деятельности».
- Специалистов среднего профессионального образования:
- 43.02.04. «Прикладная эстетика», повышенный уровень среднего профессионального образования с углубленной медицинской подготовкой (квалификация – технолог-эстетист):
- 38.02.05. «Товароведение и экспертиза качества потребительских товаров», базовый уровень среднего профессионального образования (квалификация товаровед-эксперт) [1].

**Кафедра технологии и оборудования производства жиров и эфирных масел Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»** осуществляет подготовку инженеров-технологов преимущественно эфиромасличной отрасли. Это продиктовано спецификой региона: в Крыму действуют предприятия, занимающиеся возделыванием и переработкой эфиромасличного сырья, и научные учреждения, обеспечивающие научное сопровождение отрасли (ФГБУН «НИИ сельского хозяйства Крыма» и Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН) [2].

Кафедра работает уже более 15 лет, первый выпуск инженеров-технологов состоялся в 2005 г. Обучение проводится по двум образовательным уровням: «бакалавр» и «магистр» (очная и заочная формы обучения). За эти годы кафедра подготовила и выпустила более 200 технологов, включая бакалавров и магистров, которые востребованы и работают практически на всех перерабатывающих эфиромасличных предприятиях Крыма и предприятиях, осуществляющих производство косметических изделий (АО «Комбинат “Крымская Роза”», мануфактура «Дом природы», АО «Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод», НПФ «ТЕХАРОМА», ООО «Эфир» агрофирмы «Зеленогорское», ООО НПФ «Царство ароматов»), в должностях начальников производств, ведущих разработчиков рецептуры косметических изделий, технологов цехов по переработке эфиромасличного сырья, технологов цехов по производству косметической продукции, инженеров-конструкторов технологического оборудования и т.д.

Кроме классического, определенного учебной программой теоретического обучения, кафедра может обеспечить необходимый уровень практического обучения. Сырье для проведения анализа и практических работ выращивают студенты кафедры совместно со студентами агрономического факультета на экспериментальном участке.

Кафедра имеет необходимое лабораторное и технологическое оборудование для анализа сырья и его переработки, а также может организовать производственные, технологические практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Однако существенной проблемой практической подготовки квалифицированных кадров для эфиромасличной отрасли остается недостаточный уровень практического обучения, что связано с плохим техническим состоянием перерабатывающих предприятий Крыма, которые используют устаревшее оборудование.

К числу инновационных технологий в образовании можно отнести сетевую форму обучения, которая была реализована совместно с Кубанским государственным технологическим университетом в период 2016-2019 гг. для обучающихся образовательного уровня «Магистр» [3].

Цель этой работы – повышение качественного уровня подготовки магистрантов, формирование у них профессиональных знаний в области технологии производства масложировой, эфиромасличной и парфюмерно-косметической продукции, усиление практической составляющей обучения с использованием потенциала перерабатывающих предприятий Крыма и Краснодарского края.

В порядке реализации этого проекта были подготовлены основная профессиональная образовательная программа магистратуры с использованием сетевой формы обучения и совместный учебный план. Для этого Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского и Кубанский государственный технологический университет заключили соответствующий договор о реализации программы магистратуры с использованием сетевой

формы обучения «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов».

Согласно совместному плану реализации сетевой магистерской программы и введению в план новых профессионально-ориентированных дисциплин достигнуто повышение теоретического уровня профессиональной подготовки магистрантов путем изучения ряда дисциплин вуза-партнера, выполнения всех заданий и прохождения промежуточной аттестации в вузе-партнере.

Обучение по такой программе прошли 24 магистранта очной формы обучения и 10 магистрантов заочной формы обучения. В результате эксперимента отмечено повышение уровня их теоретической и практической подготовки, приобретение профессиональных знаний, умений и практических навыков в заданной области.

**Кафедра фармацевтического естествознания ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации» (Сеченовский Университет)** образована в сентябре 2017 г. в результате объединения кафедры ботаники и кафедры фармакогнозии. Начало деятельности этих кафедр можно отнести к 1936 году.

Учебный план студентов, обучающихся по специальности 33.05.01 – «Фармация», включает освоение двух базовых дисциплин: ботаники и молекулярной биологии, а также дисциплину профессионального цикла – фармакогнозию.

Отметим, что традиционные подходы к преподаванию, публикация учебно-методической литературы активно дополняются элементами электронного образования на основе информационных и электронных технологий – дистанционным обучением, использованием электронных учебных пособий, фотографий растений, «Виртуальным гербарием», видеолекций, проведением дистанционного тестирования [4–8, 12–14].

**Кафедра фармакогнозии с курсом ботаники БГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия Министерства здравоохранения Российской Федерации».** Впервые кафедра была организована в 1917 г. на медицинском факультете Пермского государственного университета. В 1918 г. эта кафедра вошла в состав фармацевтического отделения при физико-математическом факультете, а в 1925 г. из кафедры фармации вновь была выделена кафедра фармакогнозии, фармацевтических препаратов с культурой лекарственных растений и рецептурой.

Выпускники Пермской государственной фармацевтической академии, обучающиеся по специальности 33.05.01. «Фармация», получают диплом провизора.

Углубленное изучение лекарственных растений происходит в ординатуре 33.08.00 и аспирантуре 33.06.00.

**Кафедра фармакогнозии и химии лекарственных средств Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева.**

16 апреля 1939 г. принято Постановление правительства Кыргызской ССР, первый пункт которого гласил: «Открыть с 1 сентября 1939 г. в городе Фрунзе Кыргызский Государственный медицинский институт, с набором на первый курс 200 человек студентов». Фундамент высшей медицинской школы закладывали профессора и преподаватели из Москвы, Ленинграда, Харькова и Киева. В 1943 г. состоялся первый выпуск студентов медицинского института, насчитывающий 120 врачей.

Фармацевтический факультет организован в 1981 г. В 2009 г. кафедра фармацевтической химии и фармакогнозии была переименована в кафедру фармакогнозии и химии лекарственных средств.

На кафедрах Академии действуют учебно-методические комплексы, предназначенные для введения единых требований к учебно-методическому обеспечению всех дисциплин, входящих в учебные планы и реализуемых на кафедрах. Это регулирует процесс подготовки учебно-методического оснащения дисциплин, как с точки зрения содержания, так и формы, в целях сохранения преемственности в преподавании учебных дисциплин, а также создания условий, позволяющих эффективно организовывать и поддерживать самостоятельную работу студентов [15].

Существующая в настоящее время система подготовки кадров для производства, переработки и практического использования эфиромасличной и лекарственной растительной продукции охватывает все форматы и уровни образования, что позволяет решать задачи конкретных субъектов в соответствии с потребностями уровня подготовки специалиста. Поддержание высокого уровня преподавания невозможно без взаимодействия с профильными НИИ, передовыми хозяйствами и перерабатывающими предприятиями. Развитие целевого обучения, кратковременных курсов повышения квалификации и мастер-классов позволяет охватить более широкие слои населения и может дать дополнительный толчок развитию отрасли.

### Литература

1. Официальный сайт Кубанского государственного технического университета. Кафедра технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kubstu.ru/s-191> (дата обращения 21.02.2020).
2. Глумова Н.В. Подготовка квалифицированных кадров для эфиромасличной отрасли: проблемы и перспективы // Материалы Международной научно-практической конференции «Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений». Симферополь: Ариал, 2019. С. 27–33.
3. Глумова Н.В., Илларионова В.В., Калманович С.А. Инновационные подходы к подготовке кадров эфиромасличных, масложировых и парфюмерно-косметических производств // Материалы второго крымского инновационного форума «Инновационное развитие экономики». Симферополь: Ариал, 2020. С. 20–23.
4. Барабанов Е.И., Зайчикова С.Г. Ботаника. Учебник. М.: Геотар–Медиа, 2020. 592 с.
5. Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия. Учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 976 с.
6. Зайчикова С.Г., Барабанов Е.И. Ботаника. Учебник для СПО. М.: Геотар–Медиа, 2020. 288 с.
7. Аляутдин Р.Н., Преферанский Н.Г., Преферанская Н.Г., Самылина И.А., Морохина С.Л., Сокольский И.Н. Лекарствоведение. Учебник. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2018. 1056 с.
8. Пронченко Г.Е., Вандышев В.В. Растения – источники лекарств и БАД. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2016. 224 с.
9. Луферов А.Н., Замятина Н.Г., Михайлова Ю.В. Каталог флоры Ботанического сада Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова. М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2017. 216 с.
10. Кедик С.А., Жаворонок Е.С., Седишев И.П., Ковалева Т.Ю. Большой практикум по фармацевтическому инжинирингу: учебное пособие. Часть 1. Биологически активные вещества и полимеры. М.: ЗАО ИФТ, 2017. 564 с.
11. Фармакогнозия. Стандартизация цельного лекарственного растительного сырья (рабочая тетрадь для практических занятий): учебное пособие. Часть 1 // Под ред. И.А. Самылиной. М.: Изд-во Сеченовского Университета, 2019. 120 с.
12. Фармакогнозия. Стандартизация цельного лекарственного растительного сырья (рабочая тетрадь для практических занятий). учебное пособие. Часть 21 // Под ред. И.А. Самылиной. М.: Изд-во Сеченовского Университета, 2019. 122 с.
13. Анцышкіна А.М., Луферов А.Н. Единый образовательный портал как инструмент обеспечения эффективности обучения // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Перспективы внедрения инновационных технологий в медицине и фармации» Орехово-Зуево: РИО ГГТУ, 2017. С. 19–21.
14. Интернет-ресурс «Фармакогнозия». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://helpiks.org/2-31667.html> (дата обращения 21.02.2020).
15. Кафедра фармакогнозии и химии лекарственных средств. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kgma.kg/ru/departments/academic-building/department-of-pharmacognosy-and-drug-chemistry> (дата обращения 21.02.2020).

### 4.3. Коллекции и питомники эфиромасличных и лекарственных растений

*Слепокуров А. С.*

Как сказано в Положении о коллекции эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений ФГБУН «НИИСХ Крыма», коллекция эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений «является материальным и интеллектуальным достоянием народа Российской Федерации. Это сконцентрированный резерват ценных образцов растений для использования в сельском хозяйстве (в первую очередь как исходный материал для селекции), научных, экологических, образовательных и других программах в условия импортозамещения» [1].



Коллекции эфиромасличных и лекарственных растений, создаваемые во многих ботанических садах, в научно-исследовательских учреждениях и некоторых предприятиях, играют важную роль в развитии научного и интеллектуального потенциала не только сельского хозяйства, но ряда отраслей промышленности, а также в образовательной и просветительной деятельности. В своей деятельности организации Российской Федерации, создающие коллекции растений, руководствуются действующими нормативно-правовыми актами:

- Законом Российской Федерации от 06.08.93 N5605-1 «О селекционных достижениях»;
- Конвенцией Организации Объединенных Наций о биологическом разнообразии (1992 г.); Международная конвенция по охране новых сортов растений (995\_856) (UPOV);
- Модельным Законом СНГ от 3.12.2009 №33-8 «О сохранении генетических ресурсов культурных растений и их рациональном использовании», а также различными отраслевыми, региональными актами, уставами и положениями.

Одной из первых в России была коллекция лекарственных растений **Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН**, ее возраст насчитывает более 300 лет. В составе этой коллекции имеются растения из разных стран, используемые в гомеопатии, в традиционной и народной медицине. Этот сад был основан в начале XVII века, когда после учреждения Аптекарского приказа в России стали создаваться Аптекарские огороды.

Считается, что в тот период и началось выращивание лекарственных растений в Санкт-Петербурге, хотя и до того времени оно осуществлялось в монастырях. Современный Интродукционный питомник является своего рода потомком Аптекарского огорода, заложенного по указу Петра I на Березовом острове в 1714 г. За трехвековой период в питомнике прошли первичные интродукционные испытания более 3550 видов растений, большинство из которых являются лекарственными.

Сегодня в питомнике (0,3 га) выращивают 780 видов (почти 1100 образцов) из 245 родов, принадлежащих к 80 семействам. Из них на долю растений научной медицины приходится 56% (*Hypericum perforatum* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Polemonium caeruleum* L. и др.), традиционной медицины – 12% (*Asclepias syriaca* L. и др.), на растения, применяемые в гомеопатии – 21% (*Herniaria glabra* L., *Lythrum salicaria* L., *Ptelea trifoliata* L. и др.), народной медицины – 11% (*Bellis perennis* L., *Symphytum officinale* L. и др.). Более 76% выращенных растений являются высокоустойчивыми и устойчивыми (*Inula helenium* L., *Betonica officinalis* L., *Bryonia alba* L., *Chelodonium majus* L., *Dioscorea nipponica* Makino, *Echinops sphaerocephalus* L., *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., *Rhodiola rosea* L., *Sambucus nigra* L., *Valeriana officinalis* L., *Vinca minor* L. и др.).

Материалы по интродукции лекарственных растений, накопленные Институтом, доступны для использования с целью организации выращивания лекарственных растений в регионах, развитию и обогащению региональных флор [2].

**Ботанический сад ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет».** Создание питомника лекарственных растений в этом университете активизировало научно-исследовательскую работу с лекарственными растениями как преподавателей, так и студентов. Предметами их исследований являются морфобиологические особенности и онтогенез, процессы цветения, опыления и плодоношения лекарственных и эфиромасличных растений [3].

**Ботанический сад ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР)** является специализированным садом лекарственного профиля, он был основан Постановлением Совета Министров СССР 30 октября 1951 г. и Приказом министра здравоохранения СССР 14 ноября 1951 г. [4]. Располагается на площади 45 гектаров на юге Москвы.

Коллекция Ботанического сада состоит из 6 флористических регионов:

- флоры Европейской части России и других стран СНГ;
- флоры Западной Европы;
- флоры Крыма и Кавказа;

- флоры Средней Азии;
- флоры Сибири и Дальнего Востока;
- оранжереи с тропической флорой.

Площадь фармакопейного участка – 3,3 га, на ней представлены 283 вида растений, 73,5% разрешены к применению в лечебных целях. Коллекция используется для проведения учебных практик студентов различных фармацевтических и аграрных специальностей [4, 5].

Примером создания коллекций лекарственных растений в учебных заведениях медицинского профиля является **Ботанический сад лекарственных растений Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова**, который отметит осенью 2021 г. свое 75-летие [6]. В отличие от некоторых других ботанических садов его планировка уникальна: куртины различных видов сгруппированы в секторы растений с одинаковым лекарственным действием (сердечно-сосудистые, кровоостанавливающие, витаминные, ароматические и т.д.).

Древесные породы насчитывают 290 видов из 50 семейств, 122 родов, а коллекция травянистых растений содержит виды из 77 семейств. Всего здесь растут около 1500 видов растений, площадь сада составляет 4,95 га, он имеет статус особо охраняемой природной территории регионального значения.

В ботаническом саду сохраняются традиции генетики. Здесь вели работы по полиплоидии растений; до сих пор не превзойдены сорт календулы Сахаровская оранжевая, первые соцветия которой имеют диаметр 9-12 см, и гречихи Большевик с зёрнами в два раза крупнее обычных [6].

В коллекции лекарственных растений **Ботанического сада ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»** представлены 42 вида, которые относятся к 36 родам и 9 семействам.

В части географического происхождения изученных растений ведущие места в коллекции принадлежат широкоареальным видам с евроазиатским (23,8%), плюрирегиональным (14,2%), циркумполярным (14,2%) и европейско-западноазиатским (11,9%) типами ареалов. В ходе выполнения исследований ученые университета выделили основные типы стратегии в поведении эфиромасличных растений в условиях интродукции на юго-западе Среднерусской возвышенности: около 40% видов коллекции полностью проходят свой жизненный цикл и формируют полноценные семена. Причем некоторые виды размножаются семенами: *Allium sativum* L., *Artemisia absinthium* L., *Calendula officinalis* L., *Carum carvi* L., *Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb., *Foeniculum vulgare* Mill., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Salvia sclarea* L.

Такие виды как *Artemisia dracuncululus* L., *Galium verum* L., *Glechomahe deracea* L. сохраняются в коллекции за счет активного вегетативного разрастания. Однако некоторые виды самостоятельно не возобновляются без ежегодного подсева, несмотря на свою неприхотливость к условиям произрастания: *Coriandrum sativum* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) A.W. Hill, *Silybum marianum* L. [7].

В ходе исследований авторы выработали стратегию по отношению к представленной в коллекции группе лекарственных растений в условиях интродукции, определили виды, успешные или проблемные для возделывания в условиях региона, а также перспективные растения, которые в местных условиях активно возобновляются естественным путем. Необходимо более детальное их изучение для выявления инвазионного потенциала и опасности бесконтрольного распространения из мест культивирования.

Работа по интродукции эфиромасличных растений в **ботаническом саду ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»** была начата в 1991–1993 гг. Тогда были изучены семенная продуктивность и динамика роста кресс-салата, фенхеля обыкновенного, тмина обыкновенного, кориандра посевного и тимьяна ползучего [8].

Активные работы начали проводить в 2015–2016 гг. благодаря сотрудничеству с другими ботаническими садами и частными коллекционерами. Видовой состав эфиромасличных растений в коллекции ботанического сада значительно пополнился и к 2016 г. составил 33 семейства.

Сегодня прослеживается положительная динамика увеличения видового состава коллекции: если в 1993 г. в ней было 3 семейства, 5 родов, 5 видов, то в 2016 г. – 195 видов, форм и сортов, относящихся к 69 родам из 33 семейств. Основу коллекции составили семейства: Alliaceae (26), Labiatae (41), Geraniaceae (22), Compositae (19), Umbelliferae (23), Solanaceae (12), Grossulariaceae (10).

В Южном федеральном округе старейшим научным учреждением является **ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»**, созданный в 1812 г. С момента образования лекарственные и ароматические растения были одним из основных направлений его деятельности. Сегодня его коллекция насчитывает около 2500 ценных образцов из 346 таксонов (видов, подвидов, форм, сортов) из 110 родов и 34 семейств [9]. Значение коллекции трудно переоценить, она помогает сохранить биологическое разнообразие этой группы полезных растений и является основой для их всестороннего изучения в условиях интродукции для создания новых высокопродуктивных сортов эфиромасличных и лекарственных растений, устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды, а также сортов декоративных древесных, кустарниковых и цветочных и плодовых растений. По оценке независимых специалистов, это один из лучших в мире коллекционный фонд различных групп растений по их разнообразию.

Важность проводимой работы заключается и в том, что сегодня в странах СНГ возделывается только около 20 эфиромасличных растений, что очень мало в сравнении с мировой практикой, где для производства парфюмерно-косметических изделий используется более 200 эфиромасличных растений. В Крыму промышленно возделывают еще меньше – всего пять культур: лаванду узколистную, шалфей мускатный, розу эфиромасличную, кориандр, полынь таврическую. Поэтому создание новых сортов растений расширит ассортимент сельскохозяйственных культур, что особенно важно в рамках реализации государственной политики импортозамещения в сфере лекарственного растительного сырья.

Сегодня основным направлением селекции ароматических эфиромасличных и лекарственных растений в Никитском ботаническом саду является создание высокоурожайных, засухоустойчивых растений с ценным компонентным составом эфирного масла и высоким содержанием биологически активных веществ [10]. Перспективным направлением также является создание сортов с новыми хемотипами эфирных масел с целью расширения диапазона их применения.

Многолетние исследования, проведенные в НБС, позволили создать 45 сортов ароматических и лекарственных растений. В настоящее время «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» РФ включает 21 сорт, в том числе созданные за последние пять лет сорта: лавандина – Рабат, Melissa лекарственной – Ароматная Тавриды, чабреца бороздчатого – Юбилейный [11]. В селекционные испытания включены образцы розмарина лекарственного, иссопа лекарственного, полыни метельчатой с новыми хемотипами эфирного масла.

Уникальной коллекцией генофонда эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений располагает **ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»**. Коллекция генофонда эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений ФГБУН «НИИСХ Крыма» (УНУ №507515 (<http://www.ckp-rf.ru>)) является материальным и интеллектуальным достоянием народа Российской Федерации. Коллекция является источником ценного исходного материала при создании новых высокопродуктивных сортов, востребованных в сельскохозяйственном производстве. В селекционно-семеноводческом центре Института уделяется особое внимание пополнению, изучению и поддержанию коллекции генофонда в жизнеспособном состоянии и генетической целостности.

Опыт деятельности НИИСХК не ограничивается периодом после вхождения Крыма в состав Российской Федерации. Отдел эфиромасличных и лекарственных культур, входящий в состав института, унаследовал потенциал, в том числе коллекцию генофонда ведущей организации, проводившей научные исследования эфиромасличных культур в Советском

Союзе, – Всесоюзного научно-исследовательского института эфиромасличных культур (ВНИИЭМК, впоследствии ИЭЛР).

В настоящее время коллекция эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений включает более 1150 образцов, относящихся к 170 видам, в том числе дикорастущие формы (33%), клоны (31%), местные формы (14%), сорта, селекционные линии, синтетические популяции (11%), гибриды вегетативно размножаемых культур (11%). Мировое разнообразие представлено образцами из 28 стран мира.

В состав коллекции генофонда входят специализированные коллекции основных эфиромасличных культур:

– коллекция розы эфиромасличной *Rosa* L. включает 50 образцов, в том числе 23 сорта и 27 гибридов, происходящих в основном из Украины, России и Молдовы, несколько образцов представляют Болгарию (Казанлыкская, Свежен, Белая, Искра и Весна). В составе коллекции – 6 сортов (Радуга, Лань, Лада, Золушка, Легрина и Аура), включенных в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» РФ, оригинатором и собственником которых является НИИСХ Крыма [11];

– коллекция лаванды узколистной *Lavandula angustifolia* Mill. включает 73 образца, в том числе сорта, клоны, регенеранты, селекционные образцы. В коллекцию входят сорта НИИСХ Крыма, внесенные в «Государственный реестр...» РФ: Степная, Синева, Ранняя, Изида, Вдала и Меркурий.

– коллекция шалфея мускатного *Salvia sclarea* L. включает 112 образцов, в том числе сорта, регенеранты, селекционные образцы. В коллекцию входит 5 сортов НИИСХ Крыма, включенных в «Государственный реестр...» РФ: С 785, Крымский поздний, Ай-Тодор, Тайган и Орфей;

– коллекция кориандра посевного насчитывает более 200 образцов из 30 регионов мира, в том числе сорта, регенеранты, селекционный материал. Шесть сортов, оригинатором и собственником которых является НИИСХ Крыма, зарегистрированы в «Государственном реестре...» РФ: Янтарь, Нектар, Медун, Ранний, Миус, Силач;

– коллекция фенхеля обыкновенного *Foeniculum vulgare* Mill. насчитывает 75 образцов из 28 регионов, в том числе селекционные образцы, регенеранты сорта. Два сорта НИИСХ Крыма внесены в «Государственный реестр...» РФ: Оксамит Крыма и Мэрцишор;

– коллекция мяты *Mentha* L. включает 144 образца, среди которых 20 сортов, 7 полиплоидных форм, 45 высокопродуктивных гибридов, 18 селекционных линий. НИИСХ Крыма является собственником и оригинатором 6 сортов, включенных в «Государственный реестр...» РФ: Краснодарская 2, Прилукская карвонная, Заграва, Удайчанка, Ажурная и Бергамотная.

В состав коллекции генофонда входят сорта НИИСХ Крыма и других видов (всего 13 видов) эфиромасличных растений:

- Тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L. – Эней и Миллениум;
- Полынь эстрагон *Artemisia dracunculus* L. – Элеми и Гвоздичный;
- Котовник гибридный *Nepeta* L. – Юбилей Вавилова и Алла;
- Котовник закавказский *Nepeta transcaucasica* Grossch. – Первенец;
- Укроп пахучий *Anethum graveolens* L. – Скиф;
- Анис обыкновенный *Anisum vulgare* Gaerth. – Артек;
- Полынь таврическая *Artemisia taurica* Willd. – Киммерия;
- Мелисса лекарственная *Melissa officinalis* L. – Крымчанка.

На основе коллекции институт ведет широкомасштабный интродукционный поиск с целью выделения источников и доноров с перспективными хозяйственно ценными признаками для включения в процесс создания новых сортов основных, малораспространенных и перспективных эфиромасличных и лекарственных культур с целью расширения ассортимента и улучшения качества эфиромасличной продукции.

Главным преимуществом коллекции генофонда эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений института является подбор основных и перспективных эфиромасличных культур по признакам высокой эфиромасличности,

урожайности, устойчивости к наиболее вредоносным болезням и вредителям (роза, лаванда, мята, шалфей, кориандр, фенхель, котовник и др.), а также открытый доступ к информационной базе данных [12]. Разработанные методические основы создания коллекций позволяют систематизировать имеющийся генофонд и рекомендовать его для использования при разработке научных, образовательных и социальных программ.

Особая ценность коллекции генофонда заключается в возможности оперативного подбора перспективного исходного материала в зависимости от задачи дальнейших селекционных исследований. Так, например, в последние годы актуальным является поиск образцов, компонентный состав эфирного масла которых позволяет использовать их или отдельные компоненты в качестве фитобиотиков, служащих альтернативной антибиотикам, применяемым в ветеринарии и птицеводстве.

Созданные на базе коллекции генофонда сорта эфиромасличных культур пользуются широким спросом у сельхозпроизводителей как Крыма, так и за его пределами, занимающихся выращиванием и переработкой эфиромасличного сырья [11].

Активная работа за последние годы позволяет НИИСХ Крыма уже сейчас делиться посадочным материалом, технологиями и другими разработками как с местными производственными структурами, так и с предприятиями и организациями других регионов Евразийского экономического союза. Для организации такого взаимодействия на базе института ежегодно проводятся международные конференции, круглые столы и другие мероприятия. А опыт проведения Фестиваля лаванды и розы с демонстрацией коллекций, опытных участков и полей способствует популяризации уникальных растений из крымской коллекции эфиромасличных и лекарственных растений.

Примером коллекций производственных предприятий является коллекция крымского предприятия **ООО «Фитосовхоз Радуга»**. Предприятие занято выращиванием лекарственных растений и овощной продукции, располагает 2080,5 га сельскохозяйственных угодий, в том числе собственные земельные участки – 9 га. Структура: пастбища – 106,5 га, пашня – 1964 га, многолетние насаждения - 10 га. Площадь орошаемых земель – 420 га.

Основное достижение хозяйства – создание и поддержание коллекции лекарственных растений. В коллекции имеется около 100 лекарственных растений, что дает возможность предприятию стать базовым по внедрению в практику научных разработок в области производства и переработки лекарственных культур.

**Ботанический сад ФГАО ВО «Южный федеральный университет»** (до 2006 г. – Ботанический сад РГУ) занимается изучением лекарственных и эфиромасличных растений более 40 лет. В результате многолетних интродукционных исследований создан коллекционный фонд, представленный сегодня 165 видами из 46 семейств и 128 родов, составлен конспект видов. В составе коллекции наибольшим числом таксонов представлены семейства Asteraceae (24 рода, 30 видов), Lamiaceae (16 родов, 20 видов), Fabaceae (9 родов, 11 видов), Rosaceae (6 родов, 8 видов) [12–14].

Особый интерес в коллекции представляют лекарственные растения флоры Дальнего Востока, которые показали высокий адаптивный потенциал и уже успешно выращиваются в условиях степной зоны. Особого внимания заслуживают такие ценные лекарственные растения как аралия манчжурская, элеутерококк колючий, акантопанакс сидячецветковый, диоскорея ниппонская, лапчатка кустарниковая, актинидия коломикта. Биоморфологическая структура коллекции достаточно разнообразна.

Коллекция эфиромасличных и лекарственных растений характеризуется значительным разнообразием таксонов, жизненных форм, типов ареалов, экологических и формационных групп и она может быть успешно использована для обеспечения сохранения *ex situ* биологического разнообразия полезных видов, в частности, лекарственных растений, запасы которых в природе истощены и в ряде случаев требуют восстановления.

Созданная коллекция и накопленный исследовательский материал позволяет решать задачи реинтродукции ценных растений в естественные места Ростовской области и Северного Кавказа для создания сырьевой базы фармацевтической промышленности,

увеличения численности популяций, использования для научной и образовательной работы, для создания питомников, с целью озеленения и т. д.

**Ботанический сад Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации** – один из уникальных природно-культурных комплексов Северного Кавказа. Основанный в 1946 г. по инициативе ректора Пятигорского фармацевтического института, уже в 1949 г. он стал базой научно-исследовательской работы сотрудников, аспирантов и студентов академии. Все эти годы коллекция пополнялась и изменялась благодаря постоянной работе сотрудников и студентов за счёт растений, привозимых из экспедиций по Кавказу, Закавказью, Алтаю, Дальнему Востоку, Средней Азии, обмена материалом с другими ботаническими садами. 80-е годы прошлого столетия принесли коллекции много других видов иноземных растений, привезенных аспирантами из Конго, Бангладеш, Вьетнама, Берега Слоновой Кости, а также благодаря участию в международных программах по сохранению видового разнообразия растений. К настоящему времени в коллекциях представлено 870 видов растений [15].

Этот участок занимает 600 м<sup>2</sup> и является одним из самых разнообразных по видам лекарственных растений, внесённых в Государственную Фармакопею. На делянках и опытных участках демонстрируется более 120 видов лекарственных растений [16]. В соответствии с действующей классификацией лекарственного растительного сырья на участке представлены растения, содержащие сердечные гликозиды, алкалоиды, эфирные масла, дубильные вещества, фенольные соединения, сапонины, витамины, жирные масла.

Как подразделение высшего учебного заведения, Ботанический сад видит свою миссию в «разработке научных основ и методов сохранения генофонда растений природной и культурной флоры, интродукции и акклиматизации растений». В контексте решения этих задач представляются целесообразными:

- доместикация лекарственных растений;
- отбор хозяйственно ценных растений, содействие освоению новых видов и сортов лекарственных растений в сельском хозяйстве и медицине;
- проведение интродукционных исследований с перспективными видами лекарственных растений;
- введение в культуру лекарственных растений с ограниченными запасами;
- развитие декоративного садоводства и ландшафтной архитектуры;
- проведение просветительской работы в области ботаники, фармакогнозии, охраны природы и по другим направлениям, связанным с использованием лекарственных растений.

Благодаря активной позиции органов власти и ученых Ботанические сады и дендрарии Ставропольского края активно решают задачи сохранения генофонда растений, способствуют интродукции в регионе новых видов растений, имеющих полезные свойства. Основной задачей научных исследований ботанических садов является мобилизация растительных ресурсов для решения экологических, продовольственных, образовательных научно-исследовательских, производственных проблем [16].

**Ставропольский ботанический сад имени В.В. Скрипчинского** является памятником садово-паркового искусства краевого значения и крупнейшим научным интродукционным учреждением на Юге России как по площади, так и по составу коллекционных фондов. В Ботаническом саду выделено 14 коллекций и 23 модели искусственно воссозданных экосистем, отражающих типичные региональные экосистемы, в которых произрастает около 5 тысяч видов и сортов растений возрасте от 40 до 55 лет.

Коллекция лекарственных растений насчитывает 174 вида, которые расположены по фармакопейным группам. Самыми многочисленными из них являются сердечные гликозиды, возбуждающие, горечи, вяжущие, отхаркивающие, желчегонные, а также растения, используемые в народной медицине. Наиболее устойчивые и декоративные растения коллекции отбирают по результатам исследований и передают в производство [17].

**Ботанический сад ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»** – один из ботанических садов Поволжья, который был образован в 1961 г. Его активное развитие относят к 1986 г., к этому времени коллекции насчитывали около 450 видообразцов. В 1986 г. был заложен большой питомник и создана коллекция из 16 лекарственных и пряноароматических растений. В 1987 г. эта коллекция насчитывала уже 134 образца 43 видов растений, в ней были представлены такие виды, как зверобой продырявленный (15 образцов), душица обыкновенная (11 образцов), шалфей лекарственный (7 образцов), алтей лекарственный (9 образцов), синюха лазурная (14 образцов), валериана лекарственная (8 образцов). За прошедшие годы коллекция существенно изменилась, к 2008 г. в ботаническом саду был сформирован ряд коллекций с численностью около 700 образцов, в том числе лекарственных и пряноароматических растений – 230 образцов, был заложен производственный участок, на котором высажены декоративные и лекарственные растения, пользующиеся спросом у населения и специалистов-озеленителей [18].

Другим примером ботанических садов Поволжья можно назвать **Ботанический сад Удмуртского университета**. Сохранение редких и исчезающих дикорастущих растений стало одной из главных задач этого ботанического сада, где сконцентрированы местные и редкие растения в большом числе видов [19].

Учебный ботанический сад Удмуртского государственного университета активно работает по 5 направлениям:

- интродукция местных редких видов растений и разработка способов их эффективного размножения;
- реинтродукция редких видов в природные сообщества на территории Ботанического сада;
- клональное микроразмножение *in vitro* редких травянистых растений Удмуртии и адаптации их к условиям открытого грунта;
- создание небольших «природных» участков с демонстрацией на них редких аборигенных видов;
- интродукция древесных и травянистых видов растений из различных регионов России.

Ботанический сад расположен на площади около 42 га, из которых природные сообщества занимают 20 га. По состоянию на 2013 г. коллекционный фонд составлял 1637 видов, форм и сортов из 361 рода и 98 семейств. Ботанический сад ведет свою историю с 1936 г., практически со времени образования Удмуртского педагогического института (1931 г.). С получением в 1988 г. статуса ботанического сада началось формирование коллекций различных растений, а с 2008 г. – и коллекции лекарственных растений, для которой отбирали виды флор России, включённые в Государственную Фармакопею [19].

В экспозиции «Лекарственные и пряноароматические растения» к 2013 г. уже культивировали 102 вида однолетних и многолетних лекарственных и пряных трав. Наибольшим разнообразием представлены комплексы: *Allium* L., *Iris* L., *Mentha* L., *Nepeta* L., *Salvia* L., *Thymus* L. Наибольшей устойчивостью при интродукции в условиях региона обладают *Inula helenium* L., *Origanum vulgare* L., *Hyssopus officinalis* L. По функциональным признакам преобладают растения, используемые для лечения заболеваний дыхательной системы (*Inula helenium*, *Althaea officinalis* L. и др.) и желудочно-кишечного тракта (*Artemisia dracuncululus* L., *Sanguisorba officinalis* L. и др.), а также пряноароматические растения (*Origanum vulgare*, *Mentha* × *piperita* L., *Thymus serpyllum* L. и др.). В результате исследований по интродукции разных растений, полученных из соседних регионов с 2011 по 2012 гг., в 2012 г. был получен посадочный материал 12 видов, приживаемость которого в целом составила 52%.

В результате проводимых работ численность коллекционного фонда лекарственных и редких видов увеличивается, ведется постоянная работа не только по расширению видового разнообразия экспозиций, но и интродукционные работы с целью использования их потенциала в экономике региона. В результате проведения постоянных интродукционных

исследований в 2012 г. число культивируемых видов в регионе достигло 337. География изученных растений – от Санкт-Петербурга и Беларуси до Приморского края, от Абхазии до Иркутской области [19].

В аналогичном природно-климатическом регионе – Республике Татарстан, во флоре **Ботанического сада ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации**, где собраны растения из 29 различных регионов, тоже преобладают виды с широким ареалом – евро-западноазиатские (61 вид: *Stellaria holostea* L., *Silene nutans* L., *Steris viskaria* (L.) Rafin.), евро-азиатские (44 вида: *Oberna behen* (L.) Ikonn., *Populus tremula* L., *Thlaspi arvense* L.) и голарктические (29 видов: *Equisetum arvense* L., *Rumex acetosa* L., *Plantago major* L.) Из 228 видов большая часть имела 5-6 характеристик хозяйственного значения (исключение составил 21 вид). Наиболее высокий процент приходится на лекарственные свойства растений – 95,18% от общего количества видов, медоносные – 40,35%, кормовые – 28,51%, красильные – 23,68%, декоративные – 20.61%, ядовитые – 15.35% и дубильные – 10.53% [20].

В результате многолетних наблюдений в коллекции лекарственных растений **ФГБУН «Южно-Уральский ботанический сад-институт»** была произведена оценка успешности интродукции лекарственных растений в этом регионе [19]. Установлено, что ведущими семействами из представленных в коллекции являются: Asteraceae (23), Lamiaceae (13), Rosaceae (11), Fabaceae (8), Apiaceae (3), Ranunculaceae (3), Scrophulariaceae (3), они включают 64% от всех исследованных лекарственных растений [21].

Из семейства Asteraceae интродукционное испытание прошли все 23 вида, которые по биохимическому составу известны как эфиромасличные растения. Фармакопейными видами являются *Artemisia vulgaris* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Matricaria recutita* L., *Tanacetum vulgare* L., *Tussilago farfara* L. и др. Также прошли испытания все 13 видов Lamiaceae, которые оказались устойчивы в культуре. Другие семейства показали несколько худшие результаты (не все виды оказались устойчивыми).

Выполненные работы позволили выявить эфиромасличные и лекарственные растения, имеющие высокую перспективность интродукции в условиях Южного Урала и дать рекомендации по их выращиванию в лекарственных целях. Из 100 видов, включенных в исследования, 66 являются высокоустойчивыми, следовательно, очень перспективными, 31 – устойчивыми и 3 вида неустойчивыми. Введение перспективных лекарственных видов в культуру позволяет сохранить их биоразнообразие и решить проблему импортозамещения в части растительного лекарственного сырья для промышленности [21].

В завершение нашего обзора рассмотрим современное состояние коллекции лекарственных растений **Якутского ботанического сада – филиала института биологических проблем криолитозоны сибирского отделения Российской академии наук**, работающего в жестких климатических условиях.

Коллекция лекарственных растений Якутского ботанического сада Института биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения РАН была создана в 1970 г., она насчитывает 101 вид, относящийся к 79 родам и 34 семействам, и состоит из групп растений, содержащих биологически активные вещества: алкалоиды, витамины, гликозиды, кумарины, сапонины, таниды, флавоноиды и эфирные масла. Также имеется группа растений с фитонцидными свойствами. Всего за прошедший период на базе коллекции проведены интродукционные испытания 158 видов из 99 родов и 41 семейства [22].

Флора Якутии весьма разнообразна, о чем свидетельствует такой факт: в 5-томной монографии «Растительные ресурсы России» приведено 2728 видов из 111 семейств и 709 родов, из них во флоре Якутии произрастает 454 видов из 58 семейств и 259 родов. В Государственный реестр лекарственных средств РФ в 2014 г. включено 156 лекарственных видов растений, из этого списка в Якутии произрастают 48 видов. Поэтому изучение флоры Якутии на предмет полезного использования местных растений весьма актуально.

Проведенные испытания доказали перспективность хозяйственного и промышленного использования местных растений. Из растений, включенных в коллекцию лекарственных растений Якутского ботанического сада, компонентный состав известен у 61 вида. Из них 17



видов являются фармакопейными и 15 видов входят в Реестр лекарственных средств России. Остальные лекарственные растения применяют в народной медицине. Оценка интродукционной устойчивости лекарственных растений показала, что 49 видов из коллекции ботанического сада являются высокоустойчивыми, 51 – устойчивыми и только 1 вид неустойчив, что говорит о перспективности их выращивания и размножения [22].

Приведенный анализ показывает, что практически все регионы России имеют большой потенциал для выращивания эфиромасличных и/или лекарственных растений, следовательно, проблемы импортозамещения в этой сфере легко решаются при заинтересованности местных органов власти. Ведь потенциал для интродукции и выращивания многих лекарственных растений находится в местных университетах, институтах, ботанических садах. Но он не востребован практикой.

Такое же положение и в других государствах – членах Евразийского экономического союза. Об этом можно прочитать в статьях и отчетах ученых и других работников ботанических садов [23–25].

### Литература

1. Положение о коллекции эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений НИИСХ Крыма. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://niishk.ru/data/documents/Polozhenie-o-kollekciyah-efiromaslichnyh...2.pdf> (дата обращения 21.02.2020).
2. Паутова И.А. Коллекция лекарственных растений Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2018. Т. 146. С. 12–17.
3. Найда Н.М. Основные направления исследований лекарственных растений в СПбГАУ // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения», посвящается 115-летию Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. СПб: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2019. С. 58–60.
4. Могина Е.А. Коллекция растений фармакопейного участка ботанического сада ВИЛАР // Материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси «Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира» Минск: Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, 2017. С. 434–436.
5. Цицилин А.Н. Экологическое образование в ботанических учреждениях (современное состояние, проблемы и пути их решения на примере ботанического сада ВИЛАР) // Новости науки в АПК. 2019. № 1-2 (12). С. 172–174.
6. Замятина Н. Ботанический сад лекарственных растений Московской медицинской академии им И.М. Сеченова. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.greeninfo.ru/reports/index.html/Article/\\_aID/5754](https://www.greeninfo.ru/reports/index.html/Article/_aID/5754) (дата обращения 21.02.2020).
7. Фомина О.В., Тохтарь В.К., Жиликова Е.Т., Новиков О.О. Анализ коллекции растений ботанического сада Белгородского государственного национального исследовательского университета, содержащих эфирные масла // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия «Медицина. Фармация». 2012. № 22-1 (141). С. 146–149.
8. Борисова И.Н., Чекан И.В. Эфиромасличные культуры в ботаническом саду Ивановского государственного университета // Вестник Ивановского государственного университета. Серия «Естественные, общественные науки». 2017. № 2. С. 29–32.
9. Хлыпенко Л.А., Логвиненко Л.А., Марко Н.В., Работягов В.Д. Генофондовая коллекция эфиромасличных, лекарственных и пряноароматических растений Никитского ботанического сада // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». 2015. № 6. С. 268–276.
10. Плугатарь Ю.В., Шевчук О.М. Итоги и направления селекции ароматических и лекарственных растений в никитском ботаническом саду // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2019. № 130. С. 9–17.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений (по состоянию на 12 марта 2020 г.). [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN\\_reestr\\_dop\\_12\\_03\\_2020.pdf](https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN_reestr_dop_12_03_2020.pdf) (дата обращения 23.04.2020).
12. Терещенко С. Уникальная коллекция эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений ФГБУН «НИИСХ Крыма» – редчайший резерватор ценного генофонда. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/articles/unikalnaya-kolleksiya-efiromaslichnyh-pryanoo-aromaticheskikh-i-lekarstvennyh-rastenij-niishk-kruma> (дата обращения 21.02.2020).
14. Коллекции эфиромасличных, пряно ароматических и лекарственных растений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://niishk.ru/unikalnye-nauchnye-ustanovki/unu-kollekciya-efiromaslichnyh-pryanoo-aromaticheskikh-i-lekarstvennyh-rasteniy> (дата обращения 21.02.2020).

15. Анищенко Л.В., Федяева В.В., Шишлова Ж.Н., Шмараева А.Н. Коллекция лекарственных и эфирномасличных растений ботанического сада ЮФУ // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Химия. Биология. Фармация». 2010. № 2. С. 52–60.
16. Аджиенко В.Л., Воронков А.В., Григоренко С.В., Вдовенко-Мартынова Н.Н., Серебряная Ф.К., Житарь Б.Н., Нерсисян Л.В., Стачинский А.Н. Ботанический сад – исторический экскурс и перспективы развития // Фармация и фармакология. 2013. № 1 (1). С. 24–28.
17. Кожевников В.И., Храпач В.В., Гудиев О.Ю. Интродукционная деятельность ботанических садов и дендрариев Ставропольского края // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 1 (21). С. 117–122.
18. Ставропольский ботанический сад имени В.В. Скрипчинского. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fnac.center/botanic-garden/> (дата обращения 21.02.2021).
19. Шилова И.В., Панин А.В. К истории отдела флоры и растительности Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2008. № 7. С. 14–23.
20. Баранова О.Г., Нургаянова А.Ш., Сидоренко С.М., Чиркова Н.М. Динамика развития Ботанического сада Удмуртского университета как центра концентрации разнообразия видов растений в городе Ижевске Удмуртской республики // Промышленная ботаника. 2013. Т. 13. С. 16–24.
21. Демина Г.В., Хазиев Р.Ш., Седова С.А. Флора естественного лугового участка Ботанического сада Казанского государственного медицинского университета // Ученые записки Казанского университета. Серия «Естественные науки». 2012. Т. 154. № 2. С. 206–215.
22. Андреева И. З., Абрамова Л. М. Оценка успешности интродукции лекарственных растений в Южно-Уральском ботаническом саду // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2018. № 2 (26). С. 1–11.
23. Современное состояние коллекции лекарственных растений Якутского ботанического сада // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 116. С. 1654–1665.
24. Коллекционный генофонд лекарственных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси и перспективы его использования в медицине. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://geum.ru/next/art-60391.php> (дата обращения 21.02.2020).
25. Грудзинская Л., Арыспаева Р. Интродукционная оценка лекарственных растений семейства Asteraceae Dumort., культивирующихся в Ботаническом саду г. Алматы // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2011. № 17. С. 141–156.
26. Мусоев С.М. Роль Памирского ботанического сада в интродукции растений в условиях высокогорий // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2009. № 4. С. 91–95.

#### **4.4. Землеустроительное обеспечение возделывания эфиромасличных и лекарственных культур**

*Черкашина Е. В.*

Значение продуктов переработки эфиромасличных и лекарственных культур для различных отраслей экономики нашей страны трудно переоценить, о чем неоднократно свидетельствовали работы многих ученых. Активно проводят работы по выведению новых сортов эфирносов и лекарственных растений, исследованию способов их возделывания и переработки, расширению областей применения.

Одним из рычагов, способствующих успешному развитию данного производства, является рациональная организация территории сельскохозяйственных предприятий, возделывающих эфиромасличные и лекарственные культуры, земельных участков, отведенных для их выращивания. Осуществляется данная задача посредством проведения системы землеустроительных мероприятий (рис. 4.8).

Система землеустройства включает в себя мероприятия по изучению состояния земель посредством проведения различных обследований и изысканий, оценки качества земель, на основании которых устанавливается степень плодородия почв, культуртехническое состояние территории исследования, осуществляется выбор земельных участков для возделывания данных культур, размещения многолетних плантаций или специальных эфиромасличных (лекарственных) севооборотов.

Например, выбор земельных участков для размещения плантации эфирносов, специальных лекарственных и эфиромасличных севооборотов включает в себя подробную оценку природно-климатических характеристик (тип климата, преобладающие ветра и их

повторяемость, теплообеспеченность, влагообеспеченность) зоны расположения исследуемой территории.

Оценка производительных свойств земельного участка сводится к изучению типа почв, их гранулометрическому составу, почвообразующим породам, культуртехническому состоянию, расчету уровня его плодородия посредством применения различных критериев оценки: балла бонитета (при наличии актуальных почвенных обследований), коэффициенту почвенного плодородия (на основе данных агрохимического обследования), зерновому эквиваленту.

Различные виды эфиромасличных и лекарственных растений по-разному относятся к почвенному плодородию, у каждой культуры свои требования к почвам. Например, лаванда хорошо осваивает грубо-скелетные хрящевато-щебнистые почвы, в том числе и мергелисто-известняковые, растет на нейтральных и слабощелочных почвах, не чувствительна к высокой карбонатности, рентабельна на бедных почвах легкого гранулометрического состава, на эродированных землях. Однако лучшие условия для лаванды – на черноземах типичных, выщелоченных карбонатных, на различных подтипах коричневых почв. Лучшие условия для кориандра – на почвах с высоким плодородием верхних горизонтов, это тяжелосуглинистые и легкосуглинистые хорошо оструктуренные черноземы всех подтипов, а также среднесуглинистые темно-серые и бурые лесные почвы. Анис предъявляет высокие требования к плодородию и влажности почвы, лучшие условия для него складываются на черноземах обыкновенных, типичных, выщелоченных, оподзоленных, хорошие урожаи дает на темно-серых и бурых лесных почвах.

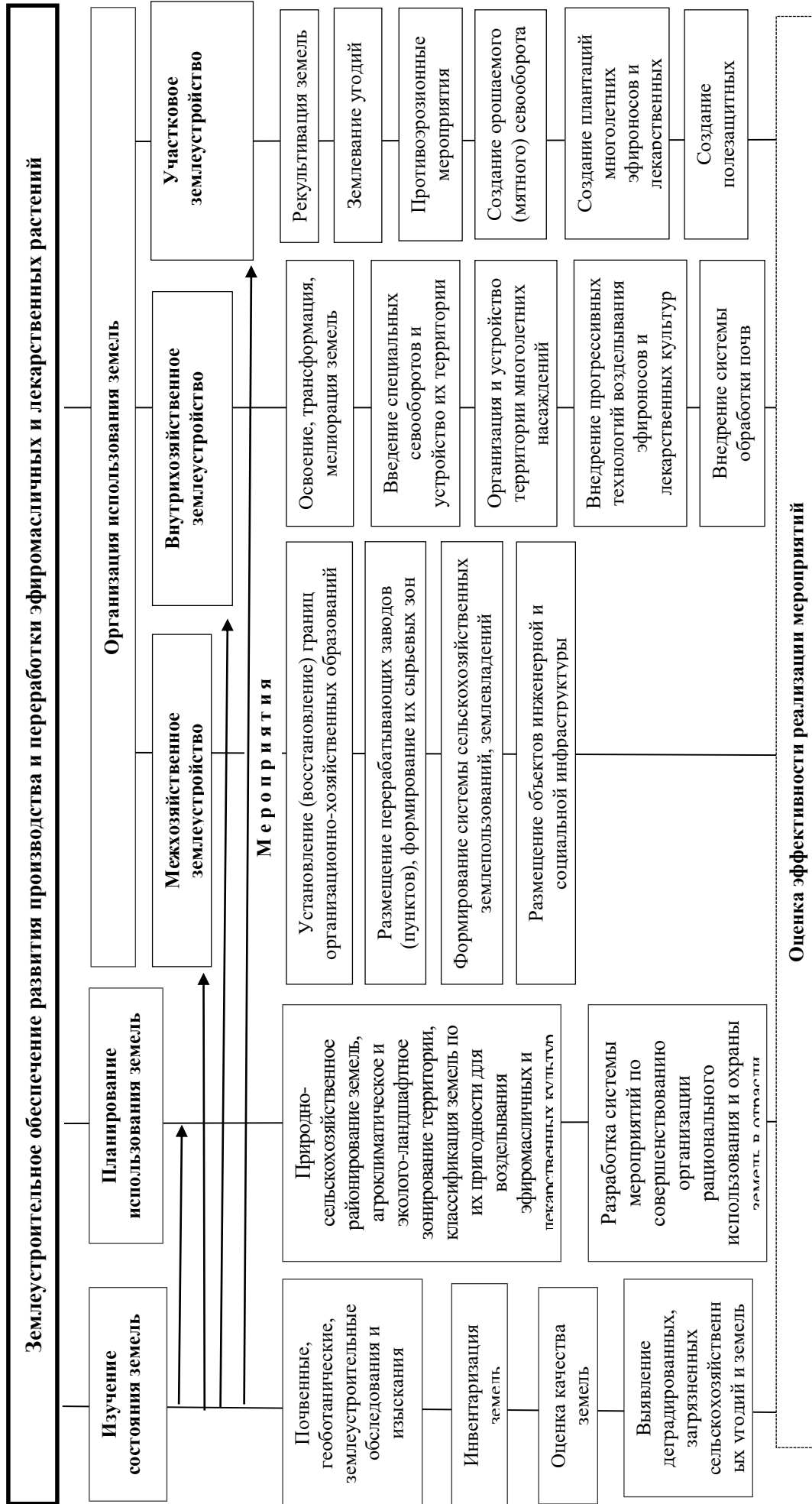
Но особенно важно для выбора участка под эфиромасличные и лекарственные растения его пространственные характеристики. Поэтому в ходе проведения землеустроительных работ оценивается рельеф: крутизна, эксплозия, длина склонов, карта категорий эрозионно-опасных земель (рис. 4.9). По результатам оценки выполняется карта-схема пригодности земель под различные виды данных культур.

Инвентаризация земель позволит не только принимать управленческие решения по организации использования земель в хозяйстве и отрасли в целом, но и наметить мероприятия по консервации и реабилитации малопродуктивных и деградированных сельскохозяйственных угодий, а также выявить возможности использования их для возделывания не требовательных к почвенному плодородию эфиромасличных и лекарственных культур.

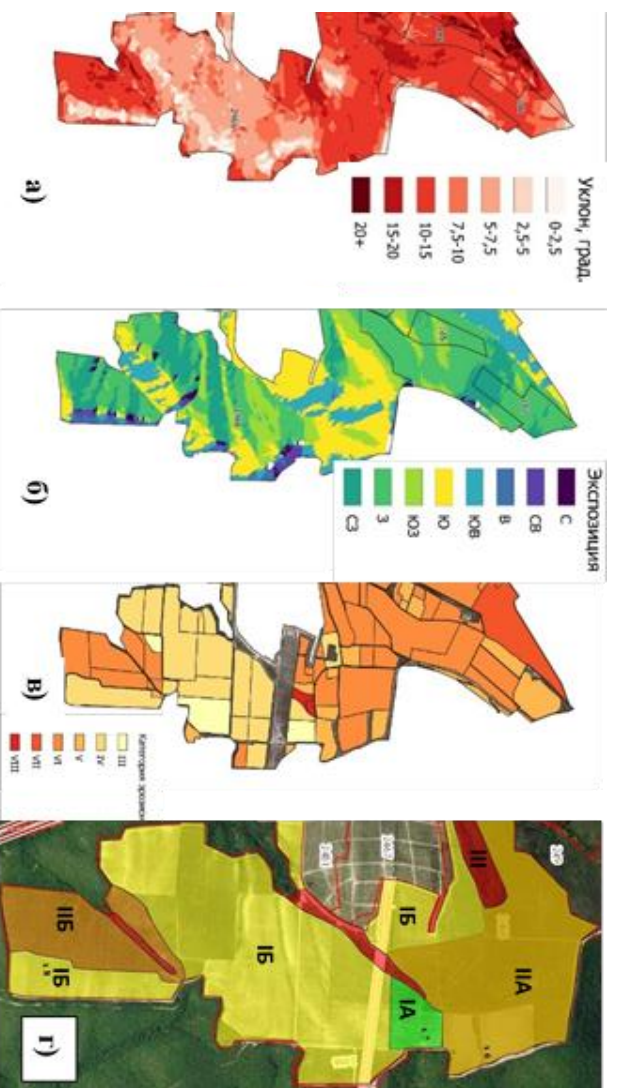
Планирование рационального использования земель и их охрана позволит определить перспективы развития аграрного сектора в субъекте, улучшить организацию территории и установить направления рационального землевладения и землепользования, осуществить подготовку рекомендаций по развитию и размещению данного производства в тесной связке с предложениями по развитию и размещению предприятий по переработке эфиромасличного и лекарственного сырья, формированию сырьевых зон, размещению предприятий по сервисному обслуживанию и рыночному сервису на основе развития межхозяйственных связей и кооперации.

Важным этапом выполнения землеустроительных работ по планированию использования и охраны земель в сфере производства эфиромасличных и лекарственных культур является проведение зонирования территории по качеству земель, целевому использованию, инвестиционной привлекательности и экологическому состоянию, позволяющее установить правовой режим и виды разрешенного использования, правил землепользования, сельскохозяйственные регламенты. Алгоритм зонирования показан на рисунке 4.10.

Организация использования земель осуществляется посредством межхозяйственного, внутрихозяйственного и участкового землеустройства. В процессе межхозяйственного землеустройства проводится размещение перерабатывающих заводов и формирование их сырьевых зон, что устраняет диспропорцию между площадью зоны и мощностью перерабатывающего пункта, приводящее часто к недоиспользованию ресурса завода, увеличению ежегодных издержек, потерям эфиромасличного и лекарственного сырья.



**Рисунок 4.8 – Землеустроительное обеспечение развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений**



**Рисунок 4.9 – Оценка территории земельного участка планируемого размещения эфиромасличных и лекарственных культур**

*Примечание. а) по крутизне; б) экспозиции склона; в) карта категорий эрозийно-опасных земель; г) карта-схема пригодности земель участка для различных культур.*

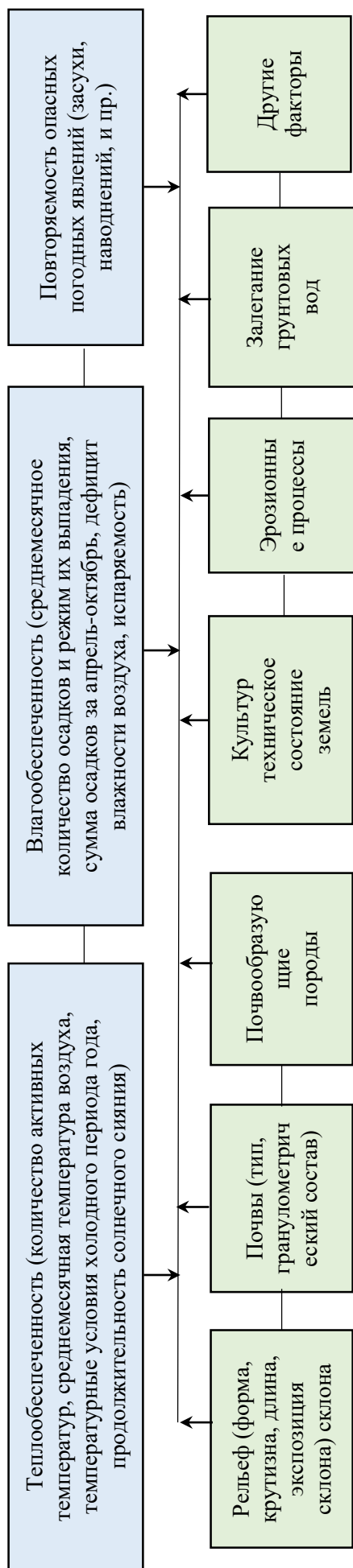
Проведение этих работ позволит улучшить использование сельскохозяйственных угодий, увеличить коэффициент полезного действия перерабатывающих мощностей завода, эффективно использовать отходы эфиромасличного и лекарственного производства, создать благоприятные условия для специализации и концентрации производства, использования специализированной сельскохозяйственной техники, внедрение современных ресурсосберегающих технологий возделывания культур и прочее.

Основными при землеустройстве сельскохозяйственных организаций, возделывающих эфиромасличное и лекарственное сырье, являются мероприятия по внутрихозяйственному землеустройству, позволяющие обеспечить устойчивое воспроизводство ресурсов земли и окружающей среды в технологическом цикле получения необходимого количества и качества данного сырья, позволяющих свести до минимума проявления процессов деградации, загрязнения земель и проявления других негативных (вредных) воздействий хозяйственной деятельности.

Работы по внутрихозяйственному землеустройству способствуют улучшению специализации, структуры посевных площадей и размещения эфиромасличных и лекарственных культур с учетом их адаптации к конкретным территориальным условиям, эффективности производства и рыночной конъюнктуры.

Ретроспективный анализ развития эфиромасличного и лекарственного производства в Советском Союзе показывает, что проекты внутрихозяйственного землеустройства способствовали успешному функционированию сельскохозяйственных предприятий. На рисунке 4.11 приведены некоторые проекты внутрихозяйственного землеустройства организаций, возделывавших эфиромасличное сырье в Крыму.

I этап – изучение климатических, природных факторов, влияющих на проведение комплексного зонирования возделывания эфиромасличных и лекарственных культур



II этап определение эколого-хозяйственной пригодности земель для возделывания эфиромасличных и лекарственных культур

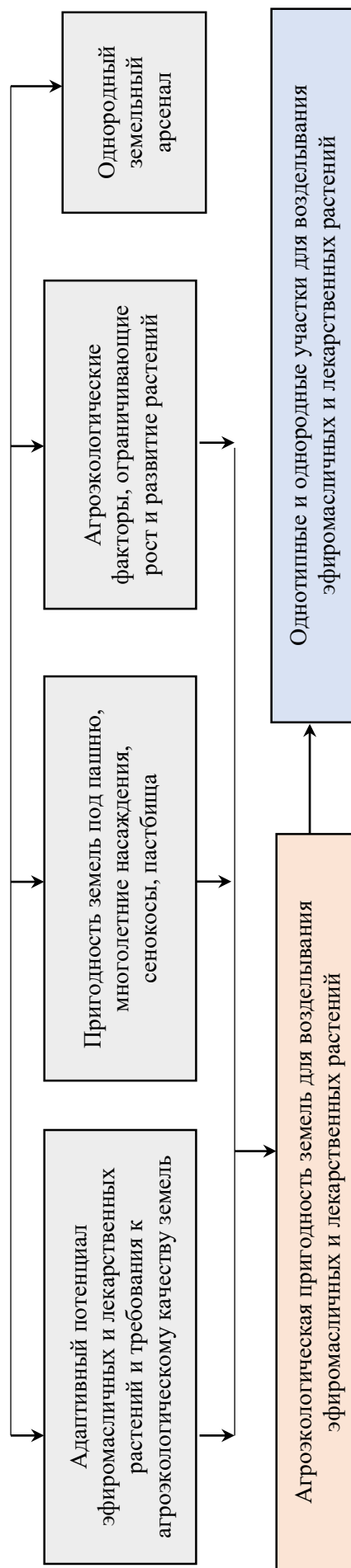
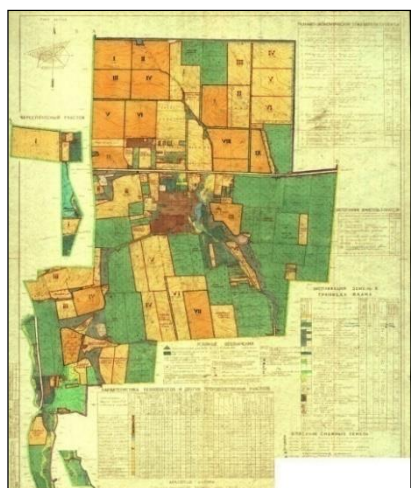
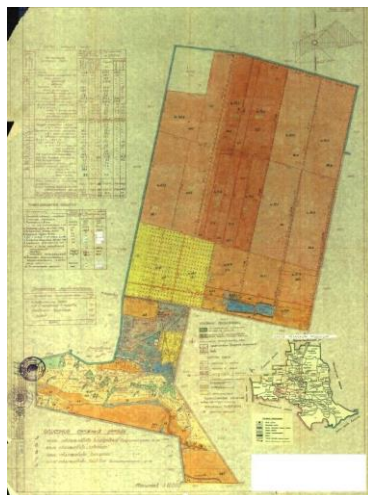


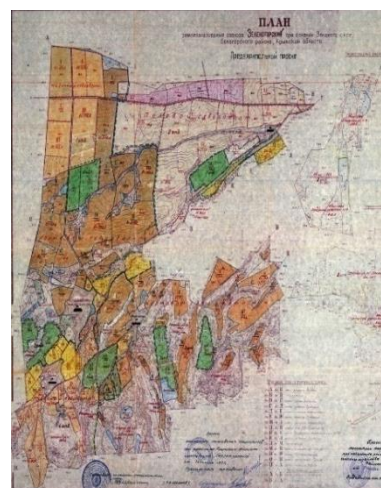
Рисунок 4.10 – Алгоритм агроэкологического зонирования для возделывания эфиромасличных и лекарственных культур



а) ОПХ «Крымская Роза»  
Белогорского р-на



б) совхоз «Радуга»  
Симферопольского р-на



в) совхоз «Зеленогорский»

**Рисунок 4.11 – Проекты внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций эфиромасличной и лекарственной специализации Крыма**

Мероприятия внутрихозяйственного землеустройства позволяют наметить не только освоение и улучшение земель, организацию и устройство территории эфиромасличных и лекарственных севооборотов, многолетних насаждений эфироносных и лекарственных растений, но и осуществить внедрение системы удобрений и мер защиты растений, системы обработки почв (агротехнических приемов и методов) в соответствии с технологическими картами возделывания эфиромасличных и лекарственных культур.

Состав и содержание вопросов, разрабатываемых в порядке выполнения проекта землеустройства показаны в таблице 4.8.

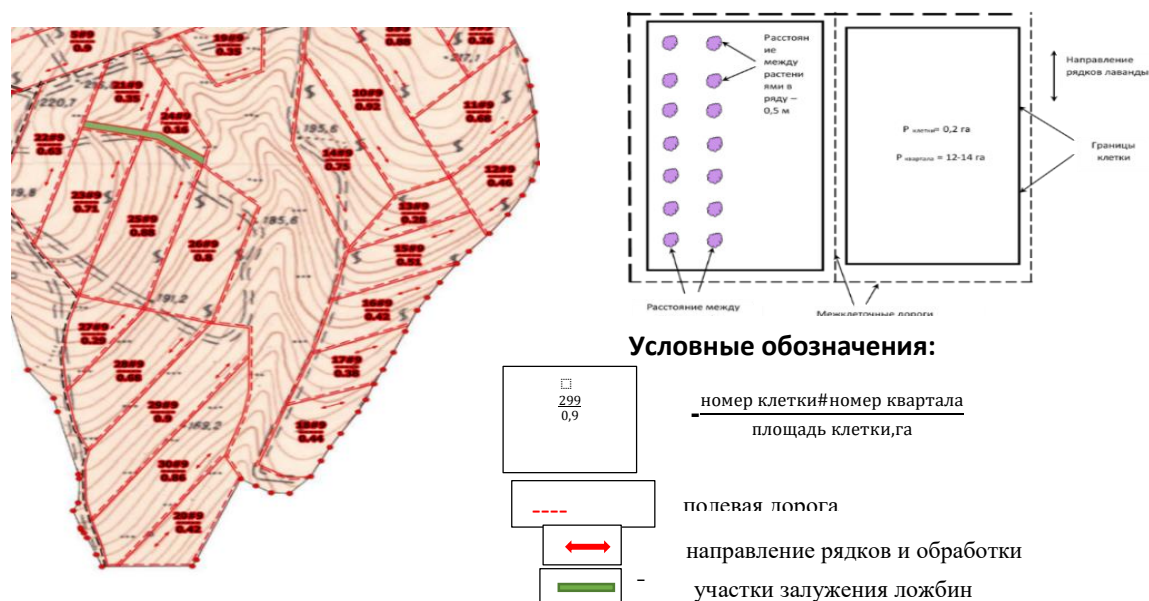
Устройство территории плантаций многолетних эфироносных имеет свои особенности, зависящие от возделываемой культуры. Пример устройства территории плантации лаванды показан на рисунке 4.12, таблице 4.9.

Как видно на рисунке 4.12, при устройстве территории плантации лаванды были сформированы и размещены кварталы, клетки, запроектированы межклеточные дороги. Рядки лаванды располагаются поперек склона. В целях механизации процессов возделывания и уборки схема посадки для лаванды следующая: расстояние между рядами – 100 см, в ряду между растениями (шаг посадки) – 50 см. Норма высадки – 20 тыс. растений на 1 га. Форма клеток – в основном прямоугольник или прямоугольная трапеция, в редких случаях – параллелограмм. Ширина клеток в данном случае кратна расстоянию между рядами. В случае ручной уборки расстояние между рядами снижается до 50 м, что не меняет ширины клетки.

Землеустроительные работы, осуществляемые в порядке участкового землеустройства, заключаются в составлении проектов по улучшению сельскохозяйственных угодий, освоению новых земель в отрасли, консервации деградированных и загрязненных земель, консолидации земельных участков, сохранению и повышению плодородия почв, рекультивации нарушенных земель, защите земель от водной и ветровой эрозии, опустынивания, защите земель от селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения и уплотнения, созданию и реконструкции многолетних насаждений эфиромасличных и лекарственных культур, землеванию малопродуктивных угодий, созданию орошаемых севооборотов и мелиоративному улучшению переувлажненных земель, реабилитации земель, загрязненных отходами производства и потребления, радиоактивными и химическими веществами, а также по ликвидации заражения и других негативных воздействий.

**Таблица 4.8 – Составные части и элементы проекта внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций, возделывающих эфиромасличные и лекарственные культуры**

Составные части	Элемент
1. Размещение производственных подразделений и хозяйственных центров	<ul style="list-style-type: none"> <li>- установление организационно-производственной структуры, состава, количества и размеров производственных подразделений;</li> <li>- размещение хозяйственных центров, складской группы по хранению ядохимикатов, удобрений, эфиромасличного и лекарственного сырья, пунктов первичной и глубокой переработки эфиромасличного и лекарственного сырья;</li> <li>- размещение земельных массивов производственных подразделений специализированных бригад по выращиванию эфиромасличных и лекарственных культур.</li> </ul>
2. Размещение магистральных внутрихозяйственных дорог, водных и других инженерных сооружений общехозяйственного назначения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение направления магистральных дорог, внутрихозяйственных дорог, соединяющих пункты переработки эфиромасличного и лекарственного сырья с пунктами реализации, складирования, транспортировки к потребителям сырья;</li> <li>- установление категории дорог, размещение трасс дорог и дорожных сооружений;</li> <li>- размещение объектов инженерной инфраструктуры, обеспечивающей бесперебойную работу эфиромасличного и лекарственного комплекса отрасли;</li> <li>- обоснование проекта и установление очередности строительства.</li> </ul>
3. Организация угодий и севооборотов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- установление состава и площадей угодий;</li> <li>- трансформация и улучшение угодий;</li> <li>- установление видов, количества и размеров севооборотов;</li> <li>- размещение эфиромасличных и лекарственных севооборотов;</li> <li>- размещение плантаций многолетних эфиромасличных и лекарственных растений.</li> </ul>
4. Устройство территории эфиромасличных и лекарственных севооборотов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- размещение полей и рабочих участков эфиромасличных и лекарственных севооборотов;</li> <li>- размещение полевых дорог;</li> <li>- размещение источников полевого водоснабжения;</li> <li>- размещение пунктов приемки сырья, первичной переработки (сушилок), хранения сырья эфиромасличных и лекарственных растений.</li> </ul>
5. Устройство территории плантаций многолетних эфиромасличных и лекарственных растений	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подбор и размещение пород и сортов;</li> <li>- размещение кварталов, клеток;</li> <li>- размещение защитных лесных полос;</li> <li>- размещение дорожной сети;</li> <li>- размещение пунктов по приемке сырья;</li> <li>- размещение сушилок для первичной обработки сырья эфиромасличных и лекарственных растений;</li> <li>- размещение питомников многолетних эфиромасличных и лекарственных культур.</li> </ul>



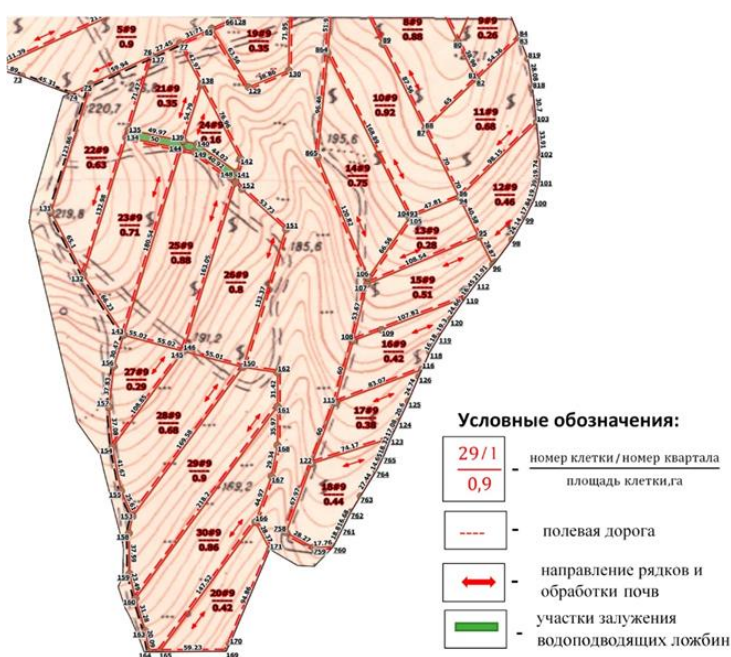
**Рисунок 4.12 – Проект устройства территории плантации лаванды (фрагмент)**



**Таблица 4.9 – Характеристика устройства территории плантации лаванды (фрагмент)**

Номер клетки	Площадь клетки (общая), га	Площадь клетки (чистая, без дорог), га	Площадь дороги, га	Протяженность дорог, м	Экспозиция склона
1	0,12	0,10	0,02	70,42	Ю
2	1,04	0,95	0,08	278,86	Ю
3	1,22	1,13	0,09	290,93	ЮВ
4	1,21	1,12	0,09	283,50	Ю
5	0,92	0,90	0,02	70,20	Ю
6	1,07	1,03	0,04	132,08	Ю
7	0,36	0,33	0,03	104,80	плато
8	0,95	0,88	0,07	230,99	ЮЗ
9	0,29	0,26	0,03	93,32	ЮВ
10	0,99	0,92	0,07	216,69	ЮВ

Рабочий проект также составляется для уточнения местоположения каждого элемента устройства территории плантации и переноса его в натуру, для чего определяются координаты поворотных точек границ всех элементов организации территории (рис. 4.13, табл. 4.10).



**Рисунок 4.13 – Рабочий проект устройства территории плантации лаванды (фрагмент)**

**Таблица 4.10 – Координаты поворотных точек квартала и клеток плантации лаванды (фрагмент)**

Номер точки	Номер квартала	Номер клетки	Координаты	
			X	Y
101	1	12	1255158,38	455868,30
102	1	12	1255158,66	455888,04
103	1	12	1255155,68	455921,82
104	1	13	1255042,94	455832,96
105	1	13	1255042,94	455832,96
106	1	13	1255006,48	455777,28
107	1	13	1255005,05	455771,12
108	1	15	1254992,93	455718,83
109	1	15	1255018,10	455728,96
110	1	15	1255092,95	455759,10
111	1	15	1255092,95	455759,10

Рабочий проект включает технологические карты, в которых предусматривают состав и последовательность выполнения различных проектных работ, определяют объем рекомендуемых мероприятий и их стоимость на единицу площади, потребность в технике и других средствах. В результате определяют сметную стоимость запроектированных мероприятий, эффективность инвестиционных вложений в их осуществление (табл. 4.11–4.13).

**Таблица 4.11 – Ведомость работ на один из этапов закладки и посадки плантации лаванды (фрагмент)**

<b>Ведомость объёмов работ 01-01Л</b>					
<b>Расчистка, подготовка участков квартала под посадку ЛАВАНДЫ, посадка и последующий уход (1й этап, 1-й год)</b>					
№ пп	№ ЛС	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Формула расчёта, расчёт объёмов работ и расхода материалов
1	2	3	4	5	7
<b>Раздел 1. Расчистка земельного участка квартала <math>S=(13,1962+5,1217)=18,3179</math> га (осень-зима) под ЛАВАНДУ</b>					
<i>РАСЧИСТКА МЕХАНИЗИРОВАННАЯ</i>					
1	1	Срезка кустарника и мелколесья в грунтах естественного залегания кусторезами на тракторе мощностью: 79 кВт (108 л.с.), кустарник и мелколесье РЕДКИЕ	1 га	9,15895	$(13,1962+5,1217)*0,5$
2	2	Срезка кустарника и мелколесья в грунтах естественного залегания кусторезами на тракторе мощностью: 118 кВт (160 л.с.), кустарник и мелколесье СРЕДНИЕ	1 га	5,49537	$(13,1962+5,1217)*0,3$
3	3	Срезка кустарника и мелколесья в грунтах естественного залегания кусторезами на тракторе мощностью: 118 кВт (160 л.с.), кустарник и мелколесье ГУСТЫЕ	1 га	3,66358	$(13,1962+5,1217)*0,2$
<i>СГРЕБАНИЕ СРЕЗАННОЙ ПОРОСЛИ-100% (1га)</i>					
4	4	Сгребание срезанного или выкорчеванного кустарника и мелколесья кустарниковыми граблями на тракторе мощностью 79 кВт (108 л.с.) с перемещением до 20 м, кустарник и мелколесье: РЕДКИЕ	га	9,15895	$(13,1962+5,1217)*0,5$
5	5	При перемещении на каждые последующие 10 м добавлять: к расценке 01-02-116-03	га	9,15895	$(13,1962+5,1217)*0,5$
6	6	Сгребание срезанного или выкорчеванного кустарника и мелколесья кустарниковыми граблями на тракторе мощностью 79 кВт (108 л.с.) с перемещением до 20 м, кустарник и мелколесье: СРЕДНИЕ	га	5,49537	$(13,1962+5,1217)*0,3$
7	7	При перемещении на каждые последующие 10 м добавлять: к расценке 01-02-116-02	га	5,49537	$(13,1962+5,1217)*0,3$
8	8	Сгребание срезанного или выкорчеванного кустарника и мелколесья кустарниковыми граблями на тракторе мощностью 79 кВт (108 л.с.) с перемещением до 20 м, кустарник и мелколесье: ГУСТЫЕ	га	3,66358	$(13,1962+5,1217)*0,2$

**Таблица 4.12 – Локальный сметный расчет одного из этапов закладки плантации лаванды (фрагмент)**

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 01-01-01Л										
Расчетка, подготовка участков кварталов №1 под посадку лаванды, посадка и последующий уход (1й год, 1й этап) S=18,3179га (16,7807)										
Основание: Отчет по договору от										
Сметная стоимость строительных работ _____ 18 532,916 тыс. руб.										
Средства на оплату труда _____ 227,482 тыс. руб.										
Сметная трудоемкость _____ 13456,5 чел. час										
Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на II кв. 2019 г.										
№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатация машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Раздел 1. Расчетка земельного участка №1й, №2й кварталы S=(13,1962+5,1217)=18,3179 га (осень-зима) под ЛАВАНДУ</b>										
<b>РАСЧЕТКА МЕХАНИЗИРОВАННАЯ</b>										
1	ФЕР01-02-112-03 Приказ Министров РФ от 30.01.14 №311пр	Срезка кустарника и мелколесья в грунтах естественного залегания кусторезами на тракторе мощностью: 79 кВт (108 л.с.), кустарник и мелколесье РЕДКИЕ (1 га) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс II кв. 2019 г. Письмо Министров №17708-ДВ от 17.05.2019 Краснодарского края СИМФ=0,87 НР (151 руб.); 80% от ФОТ (189 руб.) СП (85 руб.); 45% от ФОТ (189 руб.)	9,15895 (13,1962+5,1217)*0,5	127,14	127,14 20,59	1 164,00			1164 189	
2	ФЕР01-02-112-05 Приказ Министров РФ от 30.01.14 №311пр	Срезка кустарника и мелколесья в грунтах естественного залегания кусторезами на тракторе мощностью: 118 кВт (160 л.с.), кустарник и мелколесье СРЕДНИЕ (1 га) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс II кв. 2019 г. Письмо Министров №17708-ДВ от 17.05.2019 Краснодарского края СИМФ=0,87 НР (108 руб.); 80% от ФОТ (133 руб.) СП (80 руб.); 45% от ФОТ (133 руб.)	5,49537 (13,1962+5,1217)*0,3	242,78	242,78 24,19	1 334,00			1334 133	
3	ФЕР01-02-112-04 Приказ Министров РФ от 30.01.14 №311пр	Срезка кустарника и мелколесья в грунтах естественного залегания кусторезами на тракторе мощностью: 118 кВт (160 л.с.), кустарник и мелколесье ГУСТЫЕ (1 га) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс II кв. 2019 г. Письмо Министров №17708-ДВ от 17.05.2019 Краснодарского края СИМФ=0,87 НР (148 руб.); 80% от ФОТ (185 руб.) СП (83 руб.); 45% от ФОТ (185 руб.)	3,66358 (13,1962+5,1217)*0,2	507,23	507,23 50,54	1 858,00			1858 185	
<b>СГРЕБАНИЕ СРЕЗАННОЙ ПОРОСЛИ- 100% (1га)</b>										
4	ФЕР01-02-116-03 Приказ Министров России №1039/пр от 30.12.2016	Сгребание срезанного или выкорчеванного кустарника и мелколесья кустарниковым и граблями на тракторе мощностью 79 кВт (108 л.с.) с перемещением до 20 м, кустарник и мелколесье: РЕДКИЕ (га) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс II кв. 2019 г. Письмо Министров №17708-ДВ от 17.05.2019 Краснодарского края СИМФ=0,87 НР (219 руб.); 80% от ФОТ (274 руб.) СП (123 руб.); 45% от ФОТ (274 руб.)	9,15895 (13,1962+5,1217)*0,5	183,67	183,67 29,95	1 682,00			1682 274	

**Таблица 4.13 – Сводный сметный расчет затрат на организацию плантации лаванды (фрагмент)**

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА 1 этап							
Составлен в базовых ценах с пересчетом в текущие по состоянию на II кв.2019 г.							
№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, руб.				Общая сметная стоимость, руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 1. Подготовка территории строительства</b>							
1,1	01-01-01Л	01-01-01Л 1год(1+2кв) Под-ка участков под посадку	15444097				15 444 097,00
<b>Итого по Главе 1. "Подготовка территории строительства"</b>			15444097				15 444 097,00
<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>							
2,1	ЛС	01-02-01Л 2год УХОДа	2230309,91				2 230 309,91
2,3	ЛС	01-03-01Л 3й год УХОДа ЛАВАНДА	1549838,96				1 549 838,96
2,5	01-04-01Л	01-04-01Л 4й год УХОДа ЛАВАНДА 1этап	1558308				1 558 308,00
2,7	01-05-01Л	01-05-01Л УХОДа ЛАВАНДА 5й год, 1 этап	1568435				1 568 435,00
<b>Итого по Главе 2. "Основные объекты строительства"</b>			6 906 891,87				6 906 891,87
<b>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</b>							

#### 4.5. Инструменты инновационного развития

*Слепокуров А. С., Полякова Н. Ю., Попова А. А.*

Для формирования по сути новой отрасли нужны инструменты инновационного развития от локальных инновационных центров, малых инновационных предприятий и кластеров, до технологических парков и технологических платформ. Нужна стратегия инновационного развития отрасли международного уровня. В мире, как правило, различные объединения (кластеры, ассоциации и др.) формируются по принципу «от малого к большому», т.е. путем объединения имеющихся предприятий, фирм и организаций. А как быть, если их нет, или явно недостаточно для формирования стратегии развития?

Ответ подсказывает идея создания технологической платформы, которая сочетает стратегии «от малого к большому» и «от большого к малому»: сначала объединяется потенциал имеющихся научных учреждений и вузов, он расширяется, формируется интеллектуальное сообщество, а затем оно создает сеть производственных и коммерческих структур для развития производства и бизнеса. Но первоначально Европейский союз видел их назначение в разработке экономически обоснованных программ научных исследований и быстрое внедрение научных результатов в практику. Как известно, идею создания европейских технологических платформ и само понятие предложил в начале нынешнего века Европейский исследовательский Консультативный совет, который рассматривал их как одну из важнейших общеевропейских миссий или управляемых инициатив, направленных на укрепление потенциала Европы путем инноваций.

В России технологические платформы начали появляться спустя 6-7 лет в результате анализа опыта Европейского союза и других стран, где они к тому времени стали одним из инструментов инновационного развития на межрегиональном и межгосударственном уровнях.

Логическим продолжением такой политики стало Решение Евразийского межправительственного совета от 13 апреля 2016 г. № 2, которым было утверждено Положение о формировании и функционировании евразийских технологических платформ [1]:

– евразийские технологические платформы – это «объекты инновационной инфраструктуры, позволяющие обеспечить эффективную коммуникацию и создание перспективных коммерческих технологий, высокотехнологичной, инновационной и конкурентоспособной продукции на основе участия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства, общественных организаций)»;

– «целью функционирования евразийских технологических платформ, обеспечивающих кооперацию в научно-технической и инновационной сферах, является повышение эффективности взаимодействия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства, общественных организаций) на основе объединения потенциалов государств-членов для стимулирования взаимовыгодного инновационного развития национальных промышленных комплексов, создания центров компетенции в государствах-членах, формирования экономики будущего, постоянного технологического обновления, повышения глобальной конкурентоспособности промышленности».

Одной из первых была зарегистрирована Евразийская технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания» (Ассоциация «ТППП АПК»). Первоначально она была утверждена в ноябре 2012 г. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России под председательством Д. А. Медведевым как российская (национальная) технологическая платформа. Распоряжением № 133 от 06.09.2016 г. Коллегии Евразийской экономической комиссии Ассоциация была включена в перечень приоритетных евразийских технологических платформ.

Ее деятельность изначально была направлена на «развитие сельского хозяйства, производства пищевых продуктов, аквакультуры, сельскохозяйственного и

продовольственного машиностроения, биохимического производства и образования» [2]. В документах и публикациях самой платформы декларировалась, что ее деятельность направлена «на развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК, создание технологического базиса, включающего совокупность «прорывных» сквозных аграрно-пищевых технологий, для решения проблем продовольственной безопасности, здорового питания населения и рационального природопользования». Сегодня это одна из немногих технологических платформ в ЕАЭС, отвечающая понятиям «коммуникационная площадка» и «экспертное сообщество».

Из 11 признанных Евразийской экономической комиссией в 2016 г. приоритетных евразийских технологических платформ в контексте данной работы представляют интерес для сотрудничества следующие:

***Евразийская биомедицинская технологическая платформа.*** Основными ее задачами являются: разработка механизмов научно-производственной кооперации в сфере биомедицины, моделей частно-государственного партнерства в части создания новых технологий в области биомедицины, предложений по созданию рыночных технологий для новых рынков высокотехнологичной продукции, формирование предложений по законодательному регулированию нового отраслевого сектора, а также механизмов государственной поддержки формирующегося нового рынка продуктов и услуг.

***«Технологии экологического развития».*** Платформа первоначально была создана в 2011 г. как проект Русского географического общества. Основные задачи: создание механизмов научно-производственной кооперации при реализации комплексных программ и проектов в области рационального природопользования, экологического развития и обеспечения безопасности, координация усилий ведущих научных и инжиниринговых центров и инновационной инфраструктуры государств-членов по развитию сотрудничества в сфере промышленности и трансфера наилучших энерго- и ресурсосберегающих технологий в государствах-членах, продвижение таких технологий, услуг и продуктов на рынки третьих стран, привлечение финансовых и материальных ресурсов для проведения необходимых исследований и разработок и др.

***«ЕвразияБио».*** Основные задачи – создание интегрированной системы для координации и поддержки развития биотехнологий для сельского хозяйства, промышленности, энергетики и экологии, разработка стратегий научно-технологического развития биотехнологий и биоэкономики, создание и развитие евразийской биотехнологической инфраструктуры и рынка биопродуктов, гармонизация нормативно-правовой базы в области биотехнологий в государствах-членах, а также стимулирование и поддержка деятельности организаций, занимающихся разработкой и внедрением новейших биотехнологий и совместная их реализация.

***«Евразийская сельскохозяйственная технологическая платформа».*** Основные задачи: выявление наиболее актуальных проблем сельского хозяйства, требующих решения и потребностей в новых технологиях, поиск новых эффективных технологий и научно-технических проектов и партнеров для их реализации, организация их экспертизы, привлечение средств для финансирования совместных проектов, подготовка кадров, а также мониторинг результатов выполненных совместных проектов и их внедрение в агропромышленном комплексе и выработка рекомендаций по устранению барьеров, препятствующих научно-техническому развитию государств-членов.

Европейский и российский опыт показывает, что успешно работающие технологические платформы можно считать фактором формирования экономики будущего за счёт постоянного технологического обновления и повышения конкурентоспособности экономики, хотя и не все созданные платформы справляются с такой задачей. Однако кооперацию в научно-технической, инновационной и производственной сферах евразийские технологические платформы обеспечат, поскольку этот механизм создаёт условия для сотрудничества между научно-исследовательскими институтами, различными

отраслевыми предприятиями, ассоциациями, представляющими конкретную отрасль, а также органами государственной власти, имеющими отношение к данной отрасли.

В настоящее время у государств-членов ЕАЭС, вышедших из одной экономической системы, существует ряд общих проблем, которые связаны с низким темпом внедрения инноваций, а также со сложностью коммерциализации нововведений. Финансирование научных исследований и разработок во всех странах ЕАЭС ниже, чем в развитых или активно развивающихся странах, а предприниматели и крупные предприятия не приучены инвестировать в исследовательские работы. Это связано не только с высокими затратами и риском, что эти затраты не окупятся, но и с традициями, когда государство занималось финансированием исследований.

Именно евразийские технологические платформы могут решить такие проблемы, поскольку в наднациональной организации они формируются с использованием механизма государственно-частного партнерства, что позволит задействовать частный капитал предпринимателей.

С учетом всего вышесказанного, научная общественность Крыма выступила инициатором создания Евразийской технологической платформы «Технологии производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений» участниками которой уже на стадии формирования стали 35 организаций и предприятий, и столько же являются потенциальными участниками. Каждый участник технологической платформы видит свои выгоды от участия. Например, бизнес может получить прямую научно-техническую поддержку партнеров – научно-исследовательских институтов и ВУЗов, а также финансовую поддержку от государства на реализацию инновационных проектов, у него появятся новые возможности для технологической модернизации производства или услуг, повышения их конкурентоспособности. Научные учреждения получают более широкую кооперацию и сотрудничество при выполнении НИР и ОКР, расширение горизонтов исследований на международном уровне, формирование благоприятного климата для привлечения инвесторов. Высшие учебные заведения расширяют возможности целевой подготовки кадров и повышения их квалификации.

Одной из главных задач технологической платформы является организация взаимодействия и сотрудничества науки, бизнеса и органов государственной власти различных уровней по ключевым направлениям развития сельского хозяйства, медицины и перерабатывающей промышленности в сфере производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений. Кроме того, учредители и участники технологической платформы видят ее задачи в следующем:

- возрождение эфиромасличной отрасли в новом евразийском формате;
- формирование общего информационного пространства в сфере инновационного развития этой отрасли и коммуникационной поддержки реализации основных мероприятий;
- развитие и укрепление межрегиональных и международных связей в сфере научно-технической и инновационной деятельности, создание в ключевых регионах филиалов и представительств успешных инновационных структур, предприятий и организаций;
- формирование собственной инновационной системы для создания точек экономического роста.
- создание разветвленной сети инновационной инфраструктуры: центров трансфера и коммерциализации технологий, локальных инновационных (внедренческих) центров, бизнес-инкубаторов, инновационных кластеров по ключевым направлениям промышленности и сельского хозяйства и др.

Роль координации в деятельности науки, бизнеса и власти трудно переоценить. В ботанических садах многих регионов России созданы уникальные коллекции эфиромасличных и лекарственных растений, но реально в регионе выращивают 1-2-3 культуры. То есть, наработанный учеными потенциал явно не востребован. Анализ тематик

научных исследований и разработок в сфере производства и применения эфиромасличных и лекарственных растений показал, что этим занимаются около 100 научных учреждений и ВУЗов. Однако какой-либо координации в выборе тематики нет, поскольку в стране нет единой государственной системы управления в этой сфере и соответственно государственного заказа. А в сфере производства растений нет даже полного статистического наблюдения. Технологическая платформа может взять эту функцию на себя путем добровольной координации деятельности, прежде всего, участников ЕАТП.

Являясь достаточно мощным центром компетенций, технологическая платформа становится мощным экспертным сообществом и может осуществлять экспертную поддержку при получении институтами и университетами финансирования и реализации инновационных проектов. Источниками финансирования таких проектов на федеральном уровне выступают Министерство сельского хозяйства, Министерство образования и науки, Министерство экономического развития и прочие ведомства.

Участие в работе Платформы производственных структур способствует привлечению их в качестве «индустриальных партнеров» для софинансирования и внедрения проектов.

Платформа, созданная в правовом поле Евразийского экономического союза, позволяет организовывать выполнение международных проектов, добиваться их высокого уровня, что в свою очередь будет пользоваться приоритетной безусловной поддержкой на уровне национальных органов власти. При этом возможно создание неформальных объединений между учеными и специалистами (с участием бизнеса) в схожих по погодно-климатическим условиям регионах: в Республике Беларусь, западных и южных регионах России, Северного Кавказа и Армении и Республиках Средней Азии.

Создание формальных и неформальных коалиций между учеными и специалистами сельского хозяйства, медицины, перерабатывающей промышленности обеспечивает благоприятные условия для импортозамещения и увеличения доли отечественной продукции различного назначения.

Создание Платформы позволит решать и такие общие для науки и бизнеса задачи:

**Создание региональных инновационных систем и инновационной инфраструктуры.** В экономической литературе региональную инновационную систему трактуют по-разному, но, по сути, это совокупность разных институтов, деятельность которых направлена на создание знаний, технологий и инноваций, их коммерциализацию и распространение, организацию и освоение производства новой конкурентоспособной продукции или услуг, а также совокупность организаций инновационной инфраструктуры, обеспечивающих инновационные процессы.

**Концентрация на приоритетных направлениях.** Отбор приоритетных направлений развития региона основывается на анализе результатов научно-технической деятельности региона с учетом мировых тенденций научно-технического прогресса с использованием инструментов прогнозирования потребностей в инновационной продукции и критериев отбора и проведения экспертной оценки.

**Повышение уровня инновационной культуры общества.** Это понятие характеризует способность общества и каждого человека не только понимать суть и необходимость инновационных преобразований, но и активно содействовать этому. В Европе инновационная культура была определена как ключевое направление инновационной деятельности, термин «инновационная культура» как социальный, экономический и политический феномен был использован в Зеленой книге по инновациям, выпущенной Евросоюзом.

Таким образом, возрождение отрасли возможно в следующей последовательности:

1. Формирование интеллектуального и экспертного сообщества в рамках ЕАТП.
2. Разработка и утверждение стратегии развития производства и применения эфиромасличных и лекарственных растений, формирование новой нормативно-правовой базы отрасли на национальных и международном уровнях.

3. Разработка и утверждение межгосударственной программы развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений.

4. Формирование инновационной системы развития производства и переработки растений.

5. Полномасштабное производство и решение проблем импортозамещения в сфере производства растительного сырья для медицины и перерабатывающих отраслей промышленности (фармацевтической, парфюмерно-косметической, пищевой и т.д.).

Формирование инновационной системы может быть осуществлено в следующем порядке:

1. Создание базовых инновационных структур для запуска остальных инструментов инновационной системы. Это, прежде всего, Центр трансфера и коммерциализации технологий, информационно-коммуникационный веб-сайт технологической платформы, бизнес-инкубатор и Инжиниринговый центр.

2. Создание локальных инновационных структур (малые инновационные предприятия, региональные кластеры и др.). Согласно Федеральному закону о науке и научно-технической деятельности любое научное учреждение или высшее учебное заведение может создавать малые инновационные предприятия (хозяйственных обществ или хозяйственных партнерств) для практического внедрения результатов интеллектуальной деятельности, исключительные права на которые принадлежат данным научным учреждениям (в том числе совместно с другими лицами).

Роль малого инновационного предпринимательства в России пока еще не оценена должным образом. Например, известно, что из 58 крупнейших изобретений XX века на Западе, не менее 46 принадлежит изобретателям-одиночкам, или малым фирмам [4], которые сами занимаются разработкой и опытным внедрением результатов своих научно-технических разработок. Часто большие предприятия используют малые для выполнения пионерных работ. В инновационной сфере часто одновременно используются гибкость и инициативность малых предприятий и производственные возможности крупных предприятий. Малые предприятия осваивают выпуск мелкосерийной, уникальной продукции, что очень важно при освоении новых рынков инновационной продукции.

Накопление потенциала и расширение производства требует привлечения партнеров, субподрядчиков и т.д., в результате чего естественным образом формируются кластеры. Что касается эфиромасличного производства, то в Крыму такая инициатива была проявлена в 2017 году. В рамках Агропромышленного биотехнологического кластера, созданного Министерством экономического развития Республики, образована производственная цепочка «Выращивание и переработка эфиромасличных и лекарственных культур, производство косметики». Цель создания такого кластера – объединить предприятия Республики Крым, научно-исследовательские центры, образовательные учреждения в целях развития агропромышленного комплекса региона. Технологическая цепочка объединяет 30 предприятий и организаций и потенциально может войти в состав Евразийской технологической платформы.

Аналогично и в других регионах или на межрегиональном уровне будут создаваться кластеры из предприятий и организаций, занятых одинаковой и взаимодополняющей работой. Например, может быть создан кластер производства и переработки розы, или какой-то другой культуры. Собственно, это и нужно сельскохозяйственным товаропроизводителям чтобы они могли увеличивать объемы производимой продукции, ибо сотрудничество производителей и потребителей продукции является гарантией сбыта выращенной продукции.

Этому будет способствовать новая государственная политика в сфере экономики. В частности, дорожная карта «ХелсНет» Национальной-технологической инициативы, которая была утверждена решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 20.12.2016 и подписана председателем правительства Д.А. Медведевым 29 декабря 2016 года.



Планируется, что к 2035 году в России будет создано не менее 25 научно-образовательных агротехнопарков по производству растительных лекарственных субстанций и препаратов, создано до 300 тыс. фермерских хозяйств, объединенных в сельскохозяйственные производственные кооперативы для выращивания, первичной переработкой и хранением лекарственного сырья. Будет создана международная сетевая платформа по координации выращивания экологически чистых лекарственных растений и производства лекарственных субстанций и препаратов. А это подтверждает, что курс на создание Евразийской технологической платформы выбран правильно.

В заключение приведем перечень совместных перспективных научных исследований, опытных и методических работ, которые могут быть реализованы участниками ЕТП в течение ближайших 3-5 лет.

Основные совместные перспективные проекты включают:

- исследование биохимических и технологических особенностей перспективных эфиромасличных растений; создание новых высокопродуктивных сортов, исследования в области биотехнологии эфиромасличных культур, первичное семеноводство сортов, разработку нормативной документации на эфиромасличную продукцию;
- исследование химического состава перспективных эфиромасличных растений, разработку лекарственных форм на основе перспективных эфиромасличных растений, разработку проектов нормативной документации на эфиромасличную продукцию;
- подготовку кадров для производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений;
- проведение исследований по определению показателей качества всех видов эфиромасличной и масличной продукции с использованием возможностей сертифицированных аналитических центров и лабораторий;
- участие в разработке и стандартизации новых отечественных лекарственных агентов лечебно-профилактических продуктов из отечественного растительного сырья;
- создание и развитие коллекций лекарственных и эфиромасличных культур, выделение перспективных видов и сортов для дальнейшего совершенствования технологии их возделывания в разных агроклиматических условиях;
- исследование инновационного потенциала развития производства эфиромасличных и лекарственных растений в странах ЕАЭС для формирования сырьевой базы промышленности;
- разработку проектов комплексных программ развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений в странах ЕАЭС;
- проведение совместных исследований по усовершенствованию методик ускоренного клонального микроразмножения и получения оздоровленного посадочного материала в культуре меристем для вегетативно размножаемых эфиромасличных растений;
- анализ потенциала и формирование реестра коллекций и питомников ЭМЛР, имеющихся в регионах и у ведущих НИИ и вузов стран ЕАЭС;
- проведение экономических исследований производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций с целью обоснования внедрения результатов научных исследований;
- разработку проектов организации территорий сельскохозяйственных предприятий, организация эфиромасличной и лекарственной специализации Крыма и других регионов России;
- разработку комплекса машин и механизмов для возделывания и первичной переработки эфиромасличных и лекарственных растений (в т.ч. мобильных), включая механизацию уборки как надземных, так и подземных частей растений;
- подготовку обзора о состоянии и государственной поддержке производства и применения эфиромасличных и лекарственных растений (ЭМЛР) в государствах-членах, включая рекомендации по повышению эффективности государственной поддержки;

- прогноз развития производства, балансов спроса и предложения государств-членов Евразийского экономического союза на среднесрочный период (5 лет);
- формирование долгосрочных прогнозов развития производства и применения ЭМЛР в государствах членах (10 лет);
- проведение мониторинга развития производства и применения ЭМЛР в государствах-членах;
- проведение анализа конкурентоспособности эфиромасличной и лекарственной продукции в государствах-членах;
- разработку рекомендации по выявлению и распространению наилучших действующих практик функционирования объектов инфраструктуры в сфере ЭМЛР;
- разработку предложений по формированию и введению в эксплуатацию единого реестра сортов эфиромасличных и лекарственных растений;
- разработку рекомендаций по формированию и развитию рынка и создание единого информационного портала для производителей семян и саженцев эфиромасличных и лекарственных растений в государствах-членах;
- анализ возможностей использования овощной и плодово-ягодной продукции в качестве лекарственных растений в государствах-членах и разработка рекомендаций;
- разработку предложений по созданию в регионах оптово-распределительных центров в сфере производства и переработки ЭМЛР;
- проведение рабочих встреч и круглых столов по актуальным направлениям деятельности Платформы.

### **Литература**

1. Решение Евразийского межправительственного совета от 13 апреля 2016 года №2 «Об утверждении Положения о формировании и функционировании евразийских технологических платформ». [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=86081](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=86081).
2. Евразийская технологическая платформа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tvgsha.ru/raznoe/1467-evrazijskaya-tehnologicheskaya-platforma> (дата обращения 21.02.2020).
3. О формировании приоритетных евразийских технологических платформ (с изменениями на 8 августа 2019 года). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456047406> (дата обращения 21.02.2020).
4. Роль малых инновационных предприятий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://studbooks.net/1840148/ekonomika/rol\\_malyh\\_innovatsionnyh\\_predpriyatiy](https://studbooks.net/1840148/ekonomika/rol_malyh_innovatsionnyh_predpriyatiy) (дата обращения 21.02.2020).

#### **4.6. ФГБУН «НИИСХ КРЫМА» как центр развития эфиромасличной отрасли в Российской Федерации**

*Радченко Л. А., Радченко А. Ф., Турина Е. Л., Приходько А. В., Кацкая А. Г.,  
Измаилова Д. С., Костенкова Е. В.*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (ФГБУН «НИИСХ Крыма») является комплексным научным центром России, охватывающим в своей деятельности исследования в области растениеводства, селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых, масличных, эфиромасличных, лекарственных и овощных культур, мелиорации, ГИС-технологий, механизации, микробиологии. Он был создан на основании Распоряжения Правительства Российской Федерации от № 1743-р от 7 сентября 2015 г. Базой для создания Института стал имущественный и кадровый потенциал созданного в 2015 г. ГБУ РК «НИИСХ Крыма», который в свою очередь был основан в 2012 г. путем слияния нескольких научных учреждений НААН, расположенных в АР Крым.

Благодаря объединению в один научный институт шести разноплановых научных учреждений АР Крым ФГБУН «НИИСХ Крыма» стал широкопрофильным научным аграрным центром Крымского полуострова.

Институт проводит фундаментальные и прикладные исследования в области биологических, сельскохозяйственных и технических наук. Работа ФГБУН «НИИСХ

Крыма» основана на комплексном подходе к изучению направлений сельскохозяйственной науки, что способствует технологическому и социально-экономическому развитию агропромышленной отрасли.

К числу приоритетных задач ФГБУН «НИИСХ Крыма» относятся: получение фундаментальных знаний в области микробиологии; проведение полного цикла комплексных исследований по эфиромасличным и лекарственным растениям – от селекции до переработки эфиромасличного сырья; разработка новых технологий повышения плодородия почвы и поддержания высокого уровня реализации генетического потенциала продуктивности сортов как селекционными, так и агротехническими методами; усовершенствование методологии интегрального управления водными ресурсами и водохозяйственным комплексом Республики Крым. Институт работает над выполнением 15 научных тематик государственного задания, которые способствуют решению основных проблем сельскохозяйственного производства.

В области земледелия научные исследования направлены на решение проблемы воспроизводства почвенного плодородия и повышения эффективности полевых севооборотов в условиях Республики Крым. Исследования помогут теоретически обосновать экологическую целесообразность использования альтернативных источников органических удобрений и разных систем земледелия для повышения плодородия почвы агроценозов Крыма. С этой целью в ФГБУН «НИИСХ Крыма» заложены многолетние стационарные опыты по изучению альтернативных способов улучшения плодородия почвы, включающих как различные виды органических удобрений и сидеральных культур, комплексы микробных препаратов, так и системы земледелия. Важное место в исследованиях занимают микробиологические анализы почвенного разнообразия и биологической активности чернозема как основы оценки стабильности агроценозов и эффективного земледелия. В институте разрабатываются новые современные экологически безопасные агротехнологии выращивания основных сельскохозяйственных культур на основе применения микробных биопрепаратов, проводится селекция микроорганизмов. Создана коллекция агрономически полезных микроорганизмов, которая включает более 200 экземпляров, являющихся перспективной основой для биопрепаратов.

Комплексность в решении этих вопросов обеспечивают как теоретические и практические аспекты почвенной метагеномики, биоинформатики, микробиологии, систематики, экологии, биохимии, агрохимии, почвоведения и земледелия, так и объединение коллективов исполнителей – сотрудников лабораторий: земледелия, молекулярной и клеточной биологии, экологии и физиологии микроорганизмов, молекулярной генетики, протеомики и биоинформатики в сельском хозяйстве, агрохимических исследований.

В области растениеводства целью проводимых исследований является подбор наиболее адаптированных к условиям степного Крыма, с высокими хозяйственно ценными свойствами сортов озимых зерновых и зернобобовых культур и разработка сортовых технологий, обеспечивающих максимальное проявление потенциала новых генотипов. Оценка новых генотипов озимой мягкой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания предполагает выделение наиболее продуктивных для передачи на Государственное сортоиспытание.

Впервые в условиях Степного Крыма проводятся исследования по интродукции новых растений (рыжика озимого, крамбе абиссинской, люпина белого) в крымское полеводство. Предполагается, что интродукция будет способствовать повышению биоразнообразия в растениеводстве, уменьшению пестицидной нагрузки на агроценозы и получению высококачественной продукции (масло, зернофураж и др.). Крым относится к зоне рискованного земледелия, а с учетом ожесточающейся аридности климата изучение технологий возделывания сельскохозяйственных культур (озимых зерновых, кукурузы, масличных и зернобобовых культур), позволяющих получать максимальную и стабильную урожайность в таких жестких условиях, приобретает научную и практическую ценность.

В отделе овощеводства ФГБУН «НИИСХ Крыма» ведется селекционная работа по созданию высокоурожайных сортов овощебахчевых культур (дыня, томат, перец, баклажан, лук салатный, чеснок, тыква), адаптированных к засушливым природно-

климатическим условиям полуострова. Селекционная работа с ценным овощем – салатным луком сорта Ялтинский, который популярен у жителей и гостей Крыма благодаря питательным и лечебным свойствам, направлена на создание сортов и линий лука с низким содержанием эфирных масел, улучшенными хозяйственно ценными признаками. В отделе ведется селекционная работа ценнейшей в лекарственном плане культуры – нигеллы посевной и дамасской. В Государственный реестр селекционных достижений включено два сорта нигеллы, созданных в институте за последние годы.

В институте разработаны инновационные системы земледелия и агротехнологий, обеспечивающие эффективное использование ресурсного потенциала агроландшафтов, направленные на сохранение и воспроизводство почвенного плодородия, повышение эффективности сельскохозяйственного производства. Разработаны ГИС-технологии, позволяющие задействовать механизмы контроля и мониторинга сохранности и воспроизводства почвенного плодородия, выявления неучтенных и неиспользуемых земель, оценки потенциала повышения биопродуктивности и картирование участков наиболее эффективных целевых инвестиций, и т.д. Институт координирует и ведет разработку комплексной мелиорации сельскохозяйственных угодий, ресурсосберегающих и природоохранных технологий орошения и осушения, эколого-мелиоративного мониторинга, реконструкции гидромелиоративных систем, комплексной механизации мелиоративных работ, использования и охраны водных ресурсов, экономико-правовой базы эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных систем.

ФГБУН «НИИСХ Крыма» является основным производителем оригинальных и элитных семян в Республике Крым, с 2014 г. проводится работа по сортомене основных сельскохозяйственных культур. В 2016 г. в институте произведено более 1,5 тыс. тонн семян элиты зерновых культур новых сортов российской селекции, в 2017 – 2,5 тыс. тонн, с 2018 г. производится до 3,5 тыс. тонн семян высоких репродукций.

Инфраструктура ФГБУН «НИИСХ Крыма» располагается на территории четырёх муниципальных районов Республики Крым и имеет 6,34 тыс. га земель сельхозназначения, состоит из 2 отделений, 9 отделов и 23 лабораторий и секторов, число работающих достигло 400 человек, научных сотрудников – 122 человека, из них 10 докторов и 36 кандидатов наук.

ФГБУН «НИИСХ Крыма» является учредителем научного журнала «Таврический вестник аграрной науки» (RSCI), где публикуются основные результаты научных исследований как сотрудников института, так и научных сотрудников из других учреждений Крыма и различных регионов РФ. Также институт выпускает федеральную газету аграрной науки Крыма научно-информационного и справочного характера «Агрокрым», посредством которой оказывается информационно-консультационная помощь, внедряются наиболее эффективные научные разработки в сельскохозяйственное производство.

Основные направления научных исследований института связаны с растениеводческой отраслью, уровень развития которой в значительной степени зависит от использования новых достижений в области селекции и семеноводства. Внедрение новых, продуктивных, устойчивых к неблагоприятным погодно-климатическим условиям и болезням сортов и гибридов, обновление сортимента семян высоких репродукций позволит увеличить производство растениеводческой продукции на 20-25% [1]. Учитывая возрастающую потребность в эфиромасличном сырье и продуктах его переработки, развитие селекции и семеноводства эфиромасличных и лекарственных растений является важнейшим направлением для возрождения эфиромасличной отрасли.

Возделывание и переработка данных культур составляют относительно небольшую долю в сельскохозяйственном производстве, однако ценность их весьма существенна. Сырьё и эфирные масла эфиромасличных культур используются в парфюмерно-косметическом, фармацевтическом, ликероводочном и пищевом производствах [2-5]. Противовоспалительные, антимикробные, антибиотические и другие ценные свойства, обеспечиваемые содержащимися в составе эфирных масел ценными компонентами, обуславливают их широкое использование в медицине [6-8]. Многие из них являются прекрасными медоносами [9].

Природно-климатические условия Крыма благоприятны для возделывания большого числа и объемов эфиромасличных и лекарственных культур, а это – существенная

добавка к бюджету региона. Как известно, в период расцвета данной отрасли поступления в бюджет от реализации эфиромасличной продукции достигали в отдельных регионах Крыма 10-13% [10]. В настоящее время потребность производства РФ в эфирном масле составляет 4-6 тыс. т в год и непрерывно растет. Удовлетворяется она в основном за счет импорта, исчисляемого миллионами долларов. Значит, речь еще идет и об импортозамещении.

Развитие интродукции и селекции эфиромасличных и лекарственных растений на научной основе в России началось с созданием в Крыму в 1812 году Императорского Таврического казенного ботанического сада (ныне - Никитский ботанический сад). Опыты по интродукции различных растений проводились с целью их промышленного возделывания. В числе этих растений были и эфиромасличные культуры [10]. Однако о создании эфиромасличной отрасли начали говорить только в 20-30 годах прошлого века. В 1932 г. в Москве был создан Институт душистых растений и эфирных масел (ДРЭМ), который в 1934 г. был переименован во Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличной промышленности (ВИЭМП), который размещался уже в г. Пущино. Создается и размещается в разных почвенно-климатических зонах сеть зональных опытных станций и специализированных эфиромасличных хозяйств, в т.ч. и Крымская зональная опытная станция в г. Симферополе. На базе созданного интродукционного питомника эфиромасличных культур начинается селекционная работа с розой эфиромасличной, лавандой узколистной и шалфеем мускатным.

После войны исследования эфиромасличных культур возобновились, в питомнике изучалось около 40 видов эфирносов. Работы были направлены на выведение новых высокопродуктивных устойчивых к заболеваниям сортов эфиромасличных роз, лаванды и шалфея мускатного. Полномасштабные работы по размножению этих культур позволили уже осенью 1945 г. передать в совхозы Крыма 738 кг семян шалфея мускатного, 16 600 шт. саженцев лаванды [10]. Коллективу была поставлена задача вырастить 15–20 тыс. саженцев розы эфиромасличной для нужд производства.

В 1954 г. в отрасли происходят новые преобразования – ВИЭМП переводится в Краснодар и объединяется с Институтом масличных культур с созданием новой организации – Всесоюзного научно-исследовательского института масличных и эфиромасличных культур (ВНИИМЭМК). В 1959 г. Крымская зональная опытная станция реорганизуется в Крымский филиал ВНИИМЭМК, а в 1963 г. при нем создается Головное специализированное конструкторское бюро (ГСКБ). В 1965 г. Крымский филиал ВНИИМЭМК и ГСКБ были реорганизованы во Всесоюзный научно-исследовательский институт эфиромасличных культур (ВНИИЭМК), который стал головным научно-производственным объединением в сфере эфиромасличных культур большой страны. Так завершился период становления отрасли, которая успешно функционировала до 1991 г., после чего филиалы и опытные станции Института отошли в новые независимые государства, оказались оторванными от научной базы, большинство из них в течение небольшого времени прекратили свою деятельность. Институт сохранил свой основной кадровый и научный потенциал и после возвращения Крыма в состав Российской Федерации активно включился в работу по возрождению отрасли эфиромасличных и лекарственных растений. Сегодня он имеет значительный научный и производственный задел, прежде всего – селекционный.

С 1965 г. в Институте, работавшем под разными названиями (ВНИИЭМК, ИЭЛР, ФГБУН «НИИСХ Крыма»), создано более ста сортов. Сегодня в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, включено 47 сортов 13-ти видов эфиромасличных культур, оригинатором и собственником которых является ФГБУН «НИИСХ Крыма». На девятнадцать сортов получены патенты РФ на селекционные достижения. В институте ведутся исследования по созданию высокопродуктивных сортов эфиромасличных культур:

- - розы эфиромасличной (*Rosa L.*),
- - кориандра посевного (*Coriandrum sativum L.*),
- лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia Mill.*),

- мяты (*Mentha L.*),
- фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare Mill.*),
- шалфея мускатного (*Salvia sclarea L.*) и др.

В селекционный процесс вовлекаются перспективные, но малораспространенные культуры:

- полынь таврическая (*Artemisia taurica Willd.*),
- полынь эстрагон (*Artemisia dracunculus L.*),
- мелисса лекарственная (*Melissa officinalis L.*),
- душица обыкновенная (*Origanum vulgare L.*),
- тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris L.*) и др.

Основным исходным материалом для селекции эфиромасличных культур является коллекция генофонда. В отделе эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» поддерживается коллекция пряно-ароматических, эфиромасличных и лекарственных растений, зарегистрированная как УНУ №507515 (<http://www.ckp-rf.ru>). В ней представлено более 1150 образцов 170 видов растений данной группы. В состав коллекции генофонда входят специализированные коллекции основных эфиромасличных культур.

Определенный потенциал исходного материала эфиромасличных культур имеется в Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре РАН и во Всероссийском институте лекарственных и ароматических растений. Следовательно, российская наука готова к решению масштабной задачи по возрождению и выводу отрасли на новый качественный уровень. Хотя задачи стоят не простые: в целом по стране нужно увеличить производство эфиромасличной и лекарственной продукции как минимум в 2-3 раза, соответственно увеличить посевные площади, которые нужно обеспечить семенами и посадочным материалом.

Семеноводству в общей системе научного обеспечения отрасли растениеводства принадлежит важная роль как одному из основных факторов функционирования и повышения уровня интенсификации сельскохозяйственного производства. В порядке реализации мероприятий отраслевых подпрограмм Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 г. и Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации правительством поставлена задача по обеспечению сельхозтоваропроизводителей семенами высших репродукций отечественной селекции на уровне не менее 75% путем создания специализированных селекционно-семеноводческих центров. Работа выполняется в рамках федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации». Всего планируется создать 35 селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров, которые будут вносить существенный вклад в решение поставленной задачи.

Центры создаются «в целях внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций в рамках реализации Указа Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства», а также «О Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации».

В результате конкурсного отбора, Межведомственный совет при Министерстве науки и высшего образования РФ по рассмотрению вопросов о создании селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров на заседании 23 октября 2020 г. утвердил список из 15 организаций, на базе которых будут созданы селекционно-семеноводческие центры по 9 приоритетным направлениям, в том числе в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства Крыма по направлению «Эфиромасличные культуры».

Таким образом, направление «селекция и семеноводство в сфере эфиромасличных культур» признано приоритетным и в этой сфере будет создан селекционно-семеноводческий центр.

Целью селекционно-семеноводческого центра в ФГБУН «НИИСХ Крыма» является использование генетических принципов для создания новых сортов, поддержание

имеющихся сортов эфиромасличных культур и производство семенного и посадочного материала высших репродукций для их возделывания в Крыму и других регионах РФ.

В рамках селекционно-семеноводческого центра предполагается создание современной материально-технической базы с тепличным комплексом и оборудованными лабораторными помещениями для проведения генетических, биохимических, физиологических и других анализов коллекционного, селекционного, сортового, семенного и посадочного материала; оборудование и оснащение помещений для получения экспериментальной продукции из эфиромасличного сырья, необходимой для тестирования ее качества; полная комплектация технического парка, обеспечивающая обслуживание полевых научных опытов и производственных посевов.

Селекционная работа предполагает проведение полного цикла селекционных исследований, конечной целью которых является создание высокопродуктивных, адаптивных, пластичных сортов как основных, так и новых и перспективных эфиромасличных и лекарственных растений; поддержание, пополнение, изучение коллекции генофонда с целью выделения ценного исходного материала для селекции; создание перспективного селекционного материала с использованием традиционных и современных биотехнологических и генетических приемов; комплексные биохимические исследования селекционного материала с целью выяснения особенностей накопления эфирного масла в изучаемых растениях, его количества и компонентного состава; выделение и регистрация новых сортов.

Ведение первичного семеноводства является обязательным этапом проводимых исследований в течение всего времени, пока сорт допущен к использованию (включен в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» РФ) и предполагает закладку и поддержание маточников вегетативно размножаемых сортов многолетних эфиромасличных культур; получение оригинальных семян генеративно размножаемых сортов; контроль основных хозяйственно ценных параметров сорта (включает проведение биохимического контроля содержания и компонентного состава эфирного масла); производство элитного семенного и посадочного материала для обеспечения потребностей сельхозпредприятий Российской Федерации.

Также проект подразумевает совершенствование переработки и создание специальной сельскохозяйственной техники, так как весь набор машин и оборудования для выращивания эфиромасличных культур устарел, производственники вынуждены работать с помощью оборудования и техники середины XX века. Нужно разрабатывать и вводить в практику новые технологии, которые позволят получить максимальный выход высококачественных эфирных масел с гектара.

Таким образом, центр сможет обеспечить все потребности эфиромасличной отрасли: создание новых сортов, производство семян и посадочного материала, разработку технологий выращивания и переработки, научное сопровождение и так далее.

Обзор мирового рынка эфиромасличной продукции и анализ ближайших перспектив расширения сферы использования эфирносов позволяют говорить о необходимости расширения ассортимента возделываемых эфирносов с целью удовлетворения потребностей внутреннего рынка, замены дефицитной импортной продукции на отечественную и увеличения экспорта данной продукции.

В современном мире важные проблемы не решаются в отдельно взятом регионе и даже стране. Именно поэтому сегодня идут активные интеграционные процессы, в частности, в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Создание под эгидой «НИИСХ Крыма» евразийской технологической платформы в сфере производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений, одним из направлений сотрудничества в которой будет селекция и семеноводство, позволит вывести отрасль на высокий уровень развития.

Серьезная работа в области селекции и семеноводства ведется в Республике Беларусь. В 2014 г. постановлением Совета Министров Республики Беларусь была принята Государственная программа развития селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых сельскохозяйственных растений на 2014-2020 гг. [11]. В ней отмечено, что для посева зерновых, зернобобовых, технических и кормовых

сельскохозяйственных растений на площади 2,5 млн га в 2014-2020 гг. требуется осуществить производство соответствующего количества репродукционных семян. Министерству сельского хозяйства и продовольствия было поручено формировать государственный страховой фонд семян сельскохозяйственных растений с закупкой семян зерновых и зернобобовых сельскохозяйственных растений в объеме не менее 15 тыс. тонн с привлечением средств республиканского и местных бюджетов. Для укрепления материально-технической базы производителей семян признано необходимым осуществить техническое переоснащение научных организаций современной селекционно-семеноводческой сельскохозяйственной техникой и оборудованием.

Для создания новых сортов растений отечественной селекции на республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», где проводятся научные исследования в области селекции, в программе было предусмотрено строительство современного селекционно-семеноводческого комплекса мирового уровня с соответствующим государственным финансированием.

Создание подобных комплексов и центров селекции и семеноводства позволит наладить эффективное взаимодействие научных учреждений, вузов и инновационных предприятий и в рамках Евразийской технологической платформы. Селекционно-семеноводческий центр по эфиромасличным культурам, создаваемый на базе «НИИСХ Крыма», может стать хорошим началом для развития этой деятельности.

### Литература

1. Алабушев А.В. Состояние и пути эффективности отрасли растениеводства. Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2012. 384 с.
2. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 1(13). С. 18–40. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.
3. Войцеховская Е.А., Челомбитко М.А. Биохимические исследования пряно-ароматических растений и плодов для создания пищевых композиций // Материалы III международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского. «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов». 2015. С. 288–291.
4. Лавриненко Ю.В., Николаев И.А. Композиция чая травяного (фиточая) // Патент на изобретение RU 2700629, 18.09.2019. Заявка № 2018108287 от 06.03.2018.
5. Писарницкая Е.А. Винный напиток // Патент на изобретение RU 2597966 С1. 20.09.2016. Заявка № 2015145223/10 от 21.10.2015.
6. Singh K., Rani R., Bansal P., Medhe S., Srivastava M.M. Antioxidant activity of essential oil of *Coriandrum sativum* and standardization of HPTLC method for the estimation of major phytomarkers // Journal of Analytical Chemistry. 2015. No. 70(2). P. 220–224. DOI: 10.1134/S1061934815020094.
7. De Melo A.C., Santos M.D.V., Carvalho Neto M.F., Takarashi J. A., Ferraz V.P., Chagas E.A., Chagas P.C., De Melo Filho A.A. Phytochemical trial and bioactivity of the essential oil from Coriander leaves (*Coriandrum sativum*) on Pathogenic Microorganisms // Chemical engineering transactions. 2019. Vol. 75. P. 403-408 DOI: 10.3303/CET1975068.
8. Al-Snafi A.E. A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Coriandrum sativum* // IOSR Journal Of Pharmacy. 2016. Vol. 6(7). P.17–42.
9. Савин А.П., Гудимова Н.А. Продуктивность кориандра посевного в зависимости от норм и сроков посева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 1(29). С. 43–47.
10. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В., Мишнев А.В. История, современное состояние и перспективы развития эфиромасличной отрасли // Аграрный вестник Урала. 2017. № 11 (165). С. 37–46.
11. Государственная программа развития селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых сельскохозяйственных растений на 2014-2020 годы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pandia.ru/text/80/223/4173.php> (дата обращения 01.03.2021)



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Бабанина Светлана Сергеевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Белова Ирина Викторовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Бобкова Наталья Владимировна**, доктор фармацевтических наук, доцент ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет)».

**Боков Дмитрий Олегович**, кандидат фармацевтических наук, доцент ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет)».

**Вердыш Михаил Валериевич**, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Голубкина Надежда Александровна**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства».

**Григорян Карина Мартиновна**, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Ереванского государственного университета, президент EHEDG (Европейская группа гигиенического проектирования и дизайна) в Армении, президент Армянского общества по пищевым наукам и технологиям.

**Грунина Елена Николаевна**, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Долотбаков Айбек Канатбекович**, заведующий научно-производственным отделом института химии и фитотехнологий НАН Кыргызской Республики.

**Золотилев Виктор Анатольевич**, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Золотилова Ольга Михайловна**, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Зорина Елена Владимировна**, кандидат фармацевтических наук, доцент ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия».

**Зубоченко Денис Викторович**, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Измаилова Диляра Сейтвелиевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Ильязов Роберт Гиниятуллович**, доктор биологических наук, член-корреспондент АН Республики Татарстан.

**Кайыркулова Аида Кайыркуловна**, кандидат химических наук, Департамент лекарственного обеспечения и медицинской техники Кыргызской Республики.

**Кацкая Алёна Григорьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Карачевская Елена Владимировна**, кандидат экономических наук, доцент АПК УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

**Каширина Наталья Александровна**, младший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Ковалева Татьяна Юрьевна**, кандидат фармацевтических наук, доцент ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский университет).

**Костанчук Юлия Николаевна**, старший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Костенкова Евгения Владимировна**, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Куевда Татьяна Алексеевна**, младший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Лещев Антон Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГАОУ «Пермский государственный аграрно-технологический университет» (ПГАТУ).

**Луферов Александр Николаевич**, кандидат биологических наук, доцент ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)».

**Маланкина Елена Львовна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

**Мишнев Александр Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Мураталиева Анарбуу Джапаровна**, кандидат фармацевтических наук, доцент Кыргызской Государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева.

**Мягих Елена Федоровна**, кандидат биологических наук, ученый секретарь ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Найда Надежда Михайловна**, доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет».

**Невкрытая Наталья Владимировна**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Немтинов Виктор Илларионович**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Нестерова Надежда Викторовна**, ассистент ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России» (Сеченовский университет).

**Остапчук Павел Сергеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Паштецкая Александра Владимировна**, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма», ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН».

**Паштецкий Владимир Степанович**, доктор сельскохозяйственных наук, директор ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Петришина Наталья Николаевна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Пехова Ольга Антоновна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Полякова Наталья Юрьевна**, старший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Попова Анастасия Анатольевна**, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Почупайло Ольга Евгеньевна**, кандидат экономических наук, доцент ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского».

**Приходько Александр Валентинович**, старший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Радченко Александр Федорович**, старший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Радченко Людмила Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Скипор Олег Болеславович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Слепокуров Александр Семенович**, старший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Содомбеков Ишенбай Содомбекович**, доктор биологических наук, профессор НАН КР.

**Тимашева Лидия Алексеевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Ткаченко Кирилл Гаврилович**, доктор биологических наук ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН».

**Турина Елена Леонидовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Турьшев Алексей Юрьевич**, кандидат фармацевтических наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия».

**Усманова Елена Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Цёхла Светлана Юрьевна**, доктор экономических наук, профессор ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского».

**Цицилин Андрей Николаевич**, кандидат биологических наук, доцент «Ботанический сад ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений».

**Черкашина Елена Вячеславовна**, доктор экономических наук, профессор, проректор по экономике и финансам ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству».

**Чумакова Вера Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель селекционно-семеноводческого центра ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр».

**Чумаков Валерий Федорович**, старший научный сотрудник ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр».

**Шкляр Александр Петрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Республика Беларусь.

**Шалпыков Кайыркул Тункатарович**, доктор биологических наук, профессор, директор Института химии и фитотехнологий НАН Кыргызской Республики.

**Якимова Ольга Валерьевна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

**Якимович Елена Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора по науке Республиканского унитарного предприятия «Институт защиты растений», Республика Беларусь.

## INTRODUCTION

Everyone across the globe uses perfumes, colognes, toilet water and other aromatic substances as well as drugs, various spices and other products of a like nature. However, very few suspect that high-quality beauty care products and perfumery cannot be produced without the use of essential-oil-bearing and aromatic plants. Until the early 1990s a successful essential-oil-bearing plants production sector was vibrant in the territory of the CIS countries which supplied the domestic processing industries with raw materials as well as made export supplies. There used to be an integrated system covering over 700 business entities (collective farms, state-run farms, specialized enterprises) and organizations. The essential-oil-bearing plants were mostly cultivated in southern regions and occupied an area of over 250 thousand hectares.

In Crimea and Krasnodar Krai the essential-oil-bearing plants cultivation was launched in 1929, in Uzbekistan and Moldavia – in the early 1950s. Multiple crops and plants were grown in the area of 1,2-1,4 thousand hectares in Soviet Kirghizia. The volume of raw essential-oil-bearing plants produced amounted to 5-6 thousand tons. Armenia was the key producer of the geranium oil among the former USSR countries. The area under the essential-oil-bearing crops in Armenia reached 2 thousand hectares, the volume of raw essential-oil-bearing plants amounted to 50 thousand tons, essential oils production was as much as 40 tons.

In the 1980s Crimea accounted for 60% of the lavender essential oil, 52% of the sage essential oil and 30% of the rose oil produced in the Soviet Union. 28 business entities in the Crimean region were engaged in growing essential-oil-bearing plants. Scientific and technical support to the business entities engaged in essential-oil-bearing plants production across the entire country was provided by Simferopol-based Research, Development and Production Centre “Efirmaslo” that included: the All-Union Essential-Oil-Bearing Plants Research Institute, an engineering plant, a state specialized design office, multiple seed growing and breeding state-run farms and experimental stations in other regions of the country. The experimental production farm under the Institute grew elite seed and planting stock to be provided to the related business entities within Crimea and outside it.

After 1991 the sector disintegrated and the processing industries (pharmaceutical, perfume & toiletry and other businesses) crossed over to imported raw materials and man-made products. Nowadays almost all the developed countries are coming back to natural raw material for these industries. Over the last 40 years the worldwide production of essential oils has increased from 50 to 250 thousand tons per year. Around 300 species of cultivated and wild essential-oil-bearing plants are used worldwide. The economically significant species produced at the rate of 1000 thousand tons per year include the coriander and lavender essential oils. The cost of various essential oils reaches  $\geq 7000$  USD/kg. According to the expert estimates, the requirement of various Russian industries in essential oils is 4-6 thousand tons per year and the demand for essentials oils is increasing steadily.

The urgent need for taking drastic actions and renewing the sector is apparent. The primary objective is to maintain the essential oils production at the Soviet period level. This objective to be achieved the area under these crops have to be increased to at least 250 thousand hectares. Everything necessary for that is in place. The review carried out by our Institute shows that botanical gardens, biology departments at universities, agricultural research institutes in almost each region and country within the Russian Federation (except for the Far North) have rich collections ( $\geq 100$  species) of alien or endemic essential-oil-bearing and medicinal plants that could be grown and cultivated in other regions.

Regretfully our review also shows that in few regions only (in Crimea, the Stavropol and Altai Territories and some others) the local authorities support essential-oil-bearing and medicinal plants production through special programs. At the country level there are no hallmarks of medicinal plants production industry, essential-oil-bearing plants are not included in the list of agricultural crops backed by the state. The equipment and technology used for growing and processing raw material are badly behind the times, no specialized equipment is manufactured in the country, specialized design and technological organizations for developing and manufacturing such equipment are not in place.

But change is all around us. By various estimates, nowadays 30-40 per cent of medicinal products is produced with the use of medicinal plants and the production volumes increase steadily.

Leading global livestock breeding companies convert from antibiotics to phytobiotics. Functional nutrition products production is a rapidly growing segment of the food industry. That is why for instance in China over two million tons of medicinal raw material is grown and processed nowadays while in Japan over 50% of food products contain phytogetic functional ingredients.

Mindful of the challenges faced, the Agricultural Research Institute of Crimea is making consistent efforts to breed and introduce promising essential-oil-bearing and medicinal plants. We realize however, that this challenge cannot be met in the absence of “a common market”, that is to say joint efforts of scientists and workers from agriculture, medicine, pharmaceutical, perfume & toiletry and food industries. For no one will manufacture products in the absence of interested consumers and steady demand.

We believe that formation of a Eurasian technology platform for communication and cooperation at an international level is the integration tool needed. According to the Provision on the formation and functioning of Eurasian technology platform, technology platforms help “to ensure effective communication and development of promising commercial technological solutions, high-technology, innovative and competitive products with the involvement of all stake holders (business, science, governments, public organizations).

The existing capacity to be showcased we have initiated this monograph and invited a wide circle of scientists from the Eurasian Economic Union member-countries to contribute to the monograph. The monograph proposed is a first joint project implemented within the Eurasian technology platform “Essential-oil-bearing and medicinal plants production, processing and use technology” under formation.

We hope that this work will help scientists and practitioners at various levels to realize the relevance and urgency of renewing the essential-oil-bearing plants production in the post-Soviet space within the Eurasian Economic Union.

***Pashtetsky V. S., Doctor of Agricultural Science, Director, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.***





## CHAPTER 1. GENERAL ISSUES

### 1.1. The role of essential-oil-bearing and medicinal plants in social and economic development of nations and regions

*Pashtetsky V. S., Verdysh M. V., Polyakova N. Y.*

Essential oils are liquid multicomponent mixtures of various organic compounds extracted from essential-oil-bearing plants [2]. Plant essential oils have a complex and erratic chemical composition that represents a mixture of separate chemical compounds – terpenes and their derivatives (terpenoids), hydrocarbons, alcohols, etc. Essential oils are insoluble in water but are soluble in alcohol, oil and other solvent materials [3, 4].

Since ancient times essential oils have been used as fragrances and in medical applications [4]. Presently essential oils are used in various industries: in perfume and toiletry industry for manufacturing perfume and other toiletry, beauty soaps, beauty care and personal hygiene products; in food industry for manufacturing beverages and food additives, confectionery, various canned goods; in chemical industry essential oils are used as fragrances for household chemicals. The seeds of essential-oil-bearing crops (coriander, anise, caraway, dill) are used in the food industry in confectionery and sausage manufacture, bread-baking and canning [11, 12]. Related products of essential oils production such as concretes, fatty acids, etc., are used widely as well. Fatty oils are used in detergents, varnishes, paints and other products manufacture. Essential oils production waste such as oil cake is used in forage production and as an organic fertilizer [7].

Essential oils have a wide spectrum of health-promoting effects and are widely adopted in human and animal medicine, they are found in many drug products and used in forage production for livestock and poultry to substitute in-feed antibiotics. Some essential-oil-bearing plants are of importance as adornment plants while the parsley family plants (Umbelliferae) and mint family plants (Lamiaceae) are valuable bee plants [ 8–10, 25].

Essential-oil-bearing plants used for essential oils production may be both wild-growing and cultivated such as mint, shrub and tree essential-oil-bearing plants [13, 14].

Essential oils accumulate unequally in various parts of essential-oil-bearing plants, they mostly accumulate in leaves, blossoms, roots, berries and seeds [15]. These parts of the plant are the raw materials for essential oils production. Based on the essential oil localization in the plant major essential oil raw materials are identified. The major essential oil raw materials are described in Table 1.1.

**Table 1.1 – Description of Essential-Oil-Bearing Raw Materials  
(according to GOST R 53043–2008)**

Raw material	Essential oil containing parts of the plant	Essential-oil-bearing plants
Grain raw material	Berries (seeds)	Coriander, anise, fennel, caraway, dill
Herbal raw material	Leaves, aerial parts of herbal plants, fresh branches of tree plants	Mint, basil, rose geranium, giant hyssop, patchouli, marigold, eucalyptus, laurel, wormseed, nepeta, sweet violet, rosemary, gumweed, dill, lemon, conifers, tobacco, syringa, fennel, anise.
Floral raw material	Blossoms, blooms, flower buds	Azalea, essential-oil-bearing rose, clary sage, lavender, lavandin, jasmine, Madonna lily, regale lily, lilac, chamomile, milfoil, syringe, blue flag, clove tree, rockrose, citrus plants
Root raw material	Roots, rootstock, tubers	Sweet flag, iris, ginger
Others	Lichen, bark, berry peel, wood, berries	Rose tree, oak moss, citrus plants, juniper

Often essential oils extracted from various parts of the same plant (inflorescences, stems, leaves, berries, roots and berry peel) significantly differ in component composition. The essential oil content in various types of essential oil raw materials varies over a wide range. For instance, the



essential oil content in the essential-oil-bearing rose blooms is up to 0,12 %, in the fennel seeds – 36 %, in the clove tree buds – up to 22 % [16].

Subject to the essential oil extraction method and the raw essential-oil-bearing material composition the following bypass is produced during the manufacturing process:

- aromatic resinous substances (resins and balms) – complex mixtures of organic compounds mostly of diterpene structure, they have viscous consistency, are nonvolatile in water vapour and soluble in ethyl alcohol and other solvents;

- plant waxes – complex mixtures of high-molecular compounds the body of which is made up of monocarboxylic acid esters and monovalent alcohol esters. The wax-forming esters typically include palmitic acids as well cetyl, ceryl and myricyl alcohols. Besides, the plant waxes also include free acids and alcohols, ketones and hydrocarbons;

- decanted essential oils – essential oils produced as the raw essential-oil-bearing material is steamed and separated from the water layer;

- concretes (extracts) – mixtures of essential oils, resins and waxes extracted from the raw material using the extraction method. Essential oil is a volatile part of the concrete and specifies its quality;

- absolutes – part of the concrete soluble in ethyl alcohol. Absolutes include oxygen-containing components of essential oils and resins. Waxes represent their insoluble part;

- macerates – nonvolatile solvents-infused fresh blossoms. Animal fat maceration is used for producing flower oils [17];

- infusions or tinctures – solutions produced by infusing raw or dried essential-oil-bearing material in ethyl alcohol of various concentrations;

- CO<sub>2</sub>-extracts or carbon dioxide extracts – oily or salvy products easily soluble in fatty base. They are extracted from the dried essential-oil-bearing material using liquid carbon dioxide. They contain fatty and essential oils, neutral or lightly oxidized lipids including tocopherols and carotenoids and minimum pigments (chlorophyll) [18];

- distilled waters (hydrolates) – secondary distillates produced as a result of the essential-oil-bearing material steam distillation at a ratio of 30-120 % to the processed plant material mass. They consist of distilled water and water-dissolved essential oil components. Distilled waters are used as a personal hygiene product as well as for humidifying and odorizing the air.

About 200 species of essential-oil-bearing plants containing essential oils of adequate quality in sufficient scale are considered commercially important. Large-scale essential oil production put in place covers maximum 50 species of essential-oil-bearing plants.

As reported by the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (*IUCN*) 21 thousand species are used for medicinal purposes. The Pharmacopeia of the Russian Federation includes about 160 species certified for use [19].

In Russia, essential oils production began to develop in the first half of the 19<sup>th</sup> century. Plants cultivation for growing drug raw materials was launched in the same period. The first pharmaceuticals for essential oils production were set up in the 1880-1890s [20]. In 1913, the country cultivated 5 species of essential-oil-bearing crops in the area of 8946 hectares including 1080 hectares under mint, 5160 hectares under anise, 2160 hectares under fennel and 6 hectares under rose [21]. The essential-oil-bearing plants' yield amounted to 6 thousand tons. Average annual essential oil yield at that date reached 70-120 tons including anise essential oil – 35-60 tons, fennel essential oil – 25–30 tons and mint essential oil – 10-12 tons. At the same time, large amounts of essential oils and essential oil products were imported. In 1913, the cost of imported products was estimated at 6 million RUB [22].

As the assortment of essential-oil-bearing crops and the area under cultivation expanded in the late 20s – early 30s of the XX century, the essential-oil-bearing plants growing and essential oil production developed into a full-fledged industry [23]. In the Soviet Union, essential oils production developed successfully. In 1940, the area under essential-oil-bearing crops reached 178 thousand hectares, the yield of the raw material amounted to 122,8 thousand tons, in 1975 – 223 thousand hectares and 282,5 thousand tons, respectively. The popular crop was coriander, the area under its

cultivation reached, approximately, 160 thousand hectares in 1970 [24].

Traditionally the coriander growing area included the Central Black Earth Region of Russia, the North Caucasus and Ukraine. Essential-oil-bearing rose was cultivated in Crimea, Krasnodar Krai, Georgia, Azerbaijan and Moldavia; sage – in the south of Ukraine (including Crimea), Moldavia, Kirghizia, Krasnodar Krai; lavender – in Crimea, Moldavia, Krasnodar Krai, North Caucasus and Georgia; geranium – in Georgia, Armenia and Tajikistan. Ural, Siberia and the Far East were the regions of spruce oil production. In the period mentioned, the country produced as much as 1400 tons of essential oils including coriander oil – 700-900 tons, lavender oil – 170–180 tons, sage oil – about 40 tons and mint oil – 60 tons. The Soviet Union produced 6-8% of the total essential oils globally. However, due to the high demand for some essential oils, which were not produced in the Soviet Union, the country's requirement for essential oil products was not met. In 1990, 3972 tons of essential oils and natural aromatics worth 89504 thousand RUB were imported [1].

According to the All-Union Classifier of National Economy Sectors (1976) and Russian Federation (until 2003), the raw essential-oil-bearing materials production was referred to the group "Other Areas of Plant Industry" in the agricultural sector and the group "The Wild Collection" in forest management. Essential oils and synthetic aromatics production was included in the group "Perfume and Toiletry Industry" [27].

Throughout the 1920s, the Soviet Union focused on developing a domestic raw material-oriented pharmaceutical industry. In 1930, a range of medicinal plants research stations were set up in various geographic zones of the country. Since the 1950s, USSR was one of the major global producers of plant medicinal material. In the second half of the 1980s, the area under medicinal plants reached 7 thousand hectares. The basic plants were chamomile, pot marigold and motherwort. In 1990, 69,2 thousand tons of raw medicinal materials, including 41.5 tons of raw wild crops, were harvested. The requirement of the pharmaceutical industry in the raw medicinal material was met by 75% [28].

Thereafter, the market for essential oil and medicinal products and respective manufacturing relations were largely lost and a great part of the essential-oil-bearing plants cultivating regions appeared to be in the territory of the newly emerged independent states. Essential-oil-bearing crops growing and processing in Russia declined considerably. As of the late 1990s, the essential-oil-bearing crops in the Russian Federation included coriander only, the area under which did not exceed 15 thousand hectares and the bulk yield was as much as 6-10 thousand tons [25].

According to the All-Russia Classifier of Products by Type of Economic Activity (OK 034–2014), the essential-oil-bearing and medicinal plants grown in Russia refer to group 01.28 "Spices and Plants Used in Perfumery Products and Pharmaceuticals", sub-class 01.2 "Perennial Crops", class 01 "Products and Services of Agriculture and Hunting". Among others, this group includes the following categories: 01.28.14.110 – "Anise Untreated", 01.28.14.130 – "Coriander Untreated", 01.28.14.140 – "Caraway Untreated" and 01.28.14.150 – "Fennel Untreated". These crops refer to the group of grain essential-oil-bearing plants while anise and coriander are annual plants. Group 01.28 includes the following categories:

- 01.28.30.110 "Essential-Oil-Bearing Crops" including perennial essential-oil-bearing plants grown for producing herbal and floral raw materials without further breakdown. These essential-oil-bearing plants include endemic Crimean essential-oil-bearing crops;
- 01.28.30.120 "Medicinal Crops" [29].

Essential-oil-bearing and plant medicinal materials until 2021 are not included in the Russian government-approved list of agricultural products to be produced and processed primarily and industrially by the agricultural commodity producers approved by the Decree of the Government of the Russian Federation 79-p of 25.01.2017 [30, 31]. The inclusion of the essential oil products in the list mentioned would enable to increase and expand public support to agricultural producers.

Crops grown for producing grain, herbal and floral raw materials are uppermost among the essential-oil-bearing plants cultivated in Russia. Grain raw materials include coriander, anise, fennel, caraway and dill seeds; floral and herbal raw materials include the flowers and herbage of lavender, wormwood, hyssop, sage, essential-oil-bearing rose, mint, oregano, etc. [32]. In Siberia and the Far East, essential oils are widely

produced from the needles and fresh shoots of coniferous trees. The herbage of a range of grain essential-oil-bearing plants may also be used for producing essential oil.

According to the data provided by the Federal State Statistics Service in 2013, the area under the essential-oil-bearing crops in the Russian Federation was 12,1 thousand hectares and located mostly in the Volga, the North Caucasian and the Southern Federal Districts (FD) (Table 1.2). In 2014-2016, the area under the essential-oil-bearing crops in Russia increased rapidly – over 10 times compared to 2013 due to an increased demand for coriander on the foreign markets and mostly in India – the primary customer for this crop. From 2015 onwards, a sagging demand and respectively a fall in prices were reported on the coriander market. Significant decrease in the grain raw material production in 2018 was due to the reduction of acreage under the coriander and substantial yield decrease because from 2013 to 2018 coriander was grown in the area that accounted for 78,1-97,2% of all the acreage under the essential-oil-bearing crops in the Russian Federation. The key factor for the coriander yield decrease was abnormally dry weather during the vegetation period in 2018. Unfavourable weather conditions in spring 2018 in the leading essential-oil-bearing crops cultivation regions affected the crop yield and gross output. The coriander yield in the major coriander growing regions (Republic of Crimea, Krasnodar Krai and Stavropol Territory) decreased more than twice compared to 2017, the floral and herbal raw materials yield decreased from 2,7 to 1,8 tons/hectare (33,3%) in Crimea and from 2,7 to 1 ton/hectare (62,9%) totally in Russia.

As of 2019, the total area under the essential-oil-bearing crops in Russia was 60,0 thousand hectares including 32,5 thousand hectares (54,5%) in the Republic of Crimea; 6,9 thousand hectares in the Volga FD (11,6%); 11,7 thousand hectares (19,5%) in the North Caucasian FD; 5,5 thousand hectares (9,1%) in the Southern FD (excluding the Republic of Crimea); 1,8 thousand hectares (3,0%) in the Central FD; 1,4 thousand hectares (2,3%) – in other regions of the Russian Federation [33]. Compared to the previous period, in 2019 there was an increase in the cultivation of essential-oil-bearing crops. The area under the essential-oil-bearing crops increased by 23,5 thousand hectares. (Table 1.2).

Gross output of the grain raw essential-oil-bearing crops increased by 30.0 thous. tons (by 252,1%), gross output of other products (leaves, stems, inflorescences) of the essential-oil-bearing plants increased by 8,78 thous. tons (by 5,2 times). Compared to the base period (2013), gross output of the grain raw essential-oil-bearing crops increased by 36,2 thous. tons, other raw material increased by 7,42 thous. tons. Coriander remains the staple essential-oil-bearing crop in the Russian Federation, the area under coriander is as much as 51,9 thous. ha – 86,5% of the acreage under the essential-oil-bearing plants. Significant increase in the grain raw essential-oil-bearing material grown in 2019 resulted from the increase in the area under coriander, the demand for which on foreign markets began to expand, as well as the significant growth in the crop yield thanks to favourable weather conditions in the main regions of its cultivation (Figure 1.1).

As of 2020, the total area of essential oil crops in the Russian Federation amounted to 77.5 thousand hectares, 42.4 thousand hectares (54.6%) of which were in the Republic of Crimea; 17.0 thousand hectares (21.9%) – in the North Caucasian FD; 8.4 thousand hectares (10.8%) – in the Volga FD; 6.4 thousand hectares (8.2%) – in the Southern FD (excluding the Republic of Crimea); 1.7 thousand hectares (2.1%) – in the Central FD; 1.3 thousand hectares (1.6%) – in other regions of the Russian Federation.

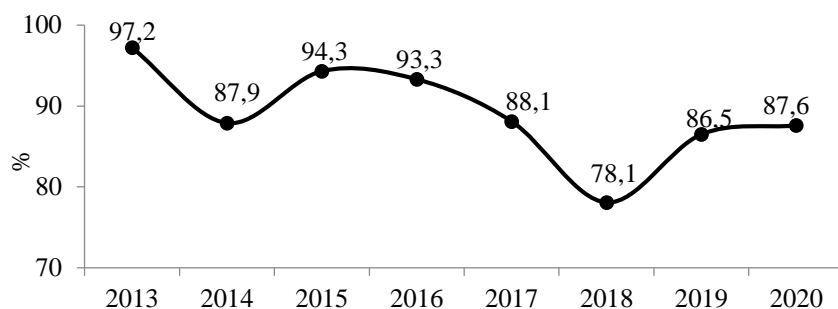
Significant increase in volumes of essential oil raw materials in 2019–2020 caused by the expansion of areas of coriander, which continues to be the leading essential-oil-bearing crop in the Russian Federation (Figure 1.1).

Dynamics of the coriander yield in 2013-2019 is shown in Figure 1.2. The data presented shows that in 2019 coriander yield in the Russian Federation increased by 0,28 tons/ha compared to the previous year; that of was less by 0,19 tons/ha compared to the period 2014-2015. In 2020, yields declined again due to unfavourable weather conditions in the main regions of its cultivation. In the Republic of Crimea, the average coriander yield during the period under review was less by 0,05 tons/ha compared to all-Russian trends.

**Table 1.2 – The Area Under Essential-Oil-Bearing Crops and Their Gross Output by Regions in the Russian Federation\* [1]**

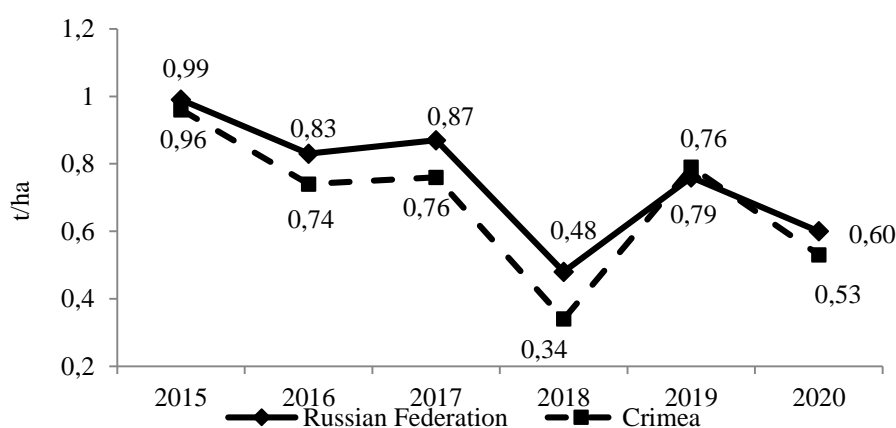
Federal District/Republic	Year							2013, 2019 (±)	2018, 2019 (±)
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
area under the essential-oil-bearing crops, thous. ha									
Central	0,9	1,0	7,2	2,8	0,5	0,2	1,8	+ 0,9	+ 1,6
Volga	4,3	8,7	16,1	8,0	4,2	4,9	6,9	+ 2,6	+ 2,0
North Caucasian	2,6	5,0	21,4	17,6	8,7	4,6	11,7	+ 9,1	+ 7,1
Northwestern	-	-	-	0,2	1,2	1,7	1,0	+ 1,0	- 0,7
Southern	2,9	6,1	31,9	25,2	7,0	4,7	5,5	+ 2,6	+ 0,8
Siberian	-	-	0,3	-	0,1	-	0,4	+ 0,4	+ 0,4
Republic of Crimea	X	17,2	39,6	69,2	44,4	20,5	32,7	X	+ 12,2
Total	10,7	38,0	116,5	122,9	65,6	36,5	60,0	+ 49,3	+ 23,5
including the area under coriander, thous. ha									
Central	0,9	1,0	7,2	2,6	0,5	-	1,6	+ 0,7	+ 1,6
Volga	4,2	8,5	15,7	7,0	4,2	4,8	6,7	+ 2,5	+ 1,9
North Caucasian	2,6	5,0	19,3	16,5	7,0	3,4	10,3	+ 7,7	+ 6,9
Southern	2,8	5,7	31,3	23,5	7,0	4,4	5,2	+ 2,4	+ 0,8
Siberian	-	-	0,3	-	-	-	0,4	+ 0,4	+ 0,4
Republic of Crimea	X	13,2	36,1	65,0	38,7	15,9	27,6	X	+ 11,7
Total	10,4	33,4	109,9	114,7	57,8	28,5	51,9	+ 41,5	+ 23,4
gross output of the essential-oil-bearing crops (including coriander) seeds (berries), thous. tons									
Central	0,41	0,68	7,57	1,99	0,11	0,12	1,16	+ 0,75	+ 1,04
Volga	2,09	4,80	5,41	7,53	4,21	3,35	5,16	+ 3,07	+1,81
North Caucasian	1,52	6,66	24,11	16,47	8,19	1,58	7,22	+ 5,70	+5,64
Northwestern	-	-	-	-	0,40	0,90	0,50	+ 0,50	- 0,40
Southern	1,66	8,53	30,27	22,44	8,53	6,01	3,86	+ 2,20	- 2,15
Siberian	-	-	0,27	-	0,07	-	0,10	+ 0,10	+ 0,10
Republic of Crimea	X	15,70	38,15	50,10	30,92	3,95	23,92	X	+ 19,97
Total	5,68	36,38	107,9	96,41	52,44	11,97	41,97	+ 36,29	+ 30,00
gross output of untreated spices (excluding seeds), thous. tons									
Central	0,01	-	-	0,01	-	-	-	- 0,01	-
Volga	-	0,09	-	-	0,02	0,03	-	-	- 0,03
North Caucasian	0,16	-	-	-	-	-	-	- 0,16	-
Southern	0,05	1,74	0,46	1,08	-	-	-	- 0,05	-
Republic of Crimea	X	X	0,09	-	-	-	-	X	-
Total	0,22	1,82	0,55	1,09	0,02	0,03	-	- 0,22	- 0,03
gross output of other products (leaves, stems, inflorescences, etc.) of the essential-oil-bearing crops, thous. tons									
Central	0,02	0,19	5,71	-	-	-	-	- 0,02	-
Volga	-	0,09	-	1,46	0,02	0,03	-	-	+ 0,01
North Caucasian	0,16	-	0,15	-	0,01	-	-	- 0,16	- 0,01
Northwestern	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Southern	0,14	2,47	3,84	3,36	-	0,10	3,31	+ 3,17	+ 3,21
Republic of Crimea	X	X	2,25	4,06	5,00	1,53	5,78	X	+ 4,25
Total	0,31	2,85	11,95	8,88	5,03	1,67	9,09	+ 8,78	+ 7,42

*Note: \* Republic of Crimea: in 2014-2015 – the Crimean Federal District, since 2016 – part of the Southern FD. The data for the Southern FD for 2016-2019 excludes the data for the Republic of Crimea; in 2014 gross output of other products (leaves, stems, inflorescences, etc.) of the essential-oil-bearing crops in the Crimean FD was not reported.*



**Figure 1.1 – The Share of Coriander in the Area Under Essential-Oil-Bearing Crops**

In 2020, the upward trend in demand for coriander in the international markets continued. It became one of the main factors in the growth of areas occupied by essential oil crops in most regions of the Russian Federation. During this period, the area of these crops amounted to 77,6 thousand hectares, an increase compared to 2019 – by 17,6 thousand hectares, and compared to 2013 – by 66,9 thousand hectares.



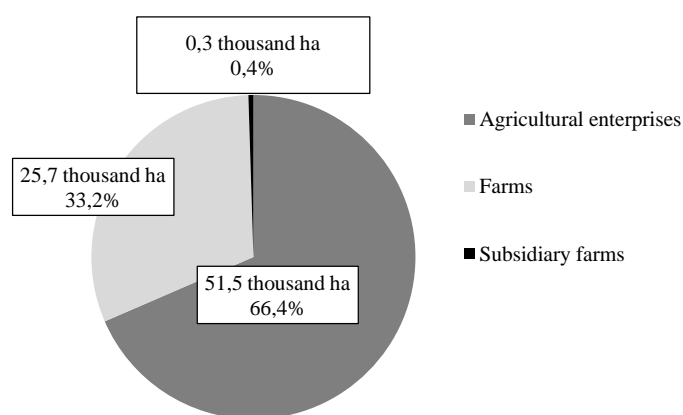
**Figure 1.2 – The Coriander Yield in the Russian Federation and the Republic of Crimea**

In terms of the form of business entity: 41,1 thous. ha of the area under the essential-oil-bearing crops were located in agricultural organizations; 18,6 thous. ha – in farming enterprises; 0,3 thous. ha – in private subsidiary farmings. The structure of the area under essential-oil-bearing crops in 2019 by the form of business entity is shown in Figure 1.3.

In 2020, essential-oil-bearing crops acreage in the Russian Federation by organizational and legal forms of management had the following structure: 51,5 thousand hectares (66,4%) located in agricultural organizations; 25,8 thousand hectares (33,2%) in peasant households (farms); 0,3 thousand hectares (0,4%) in private (subsidiary) households (Figure 1.3).

In the structure of the gross harvest: 26,7 thousand tons of grain essential-oil-bearing raw materials (65,4%) harvested agricultural organizations; 13,9 thousand tons (34,1%) – peasant households (farms); 0,2 thousand tons (0,5%) – private (subsidiary) households.

Presently, medicinal raw material production in the Russian Federation is in process of renewal. A range of farming enterprises and specialized entities are engaged in cultivating medicinal plants including: “Zhenshen LLC” (Bryansk Region), “Phytosovkhoz Raduga” LLC (Republic of Crimea), ZAO “Evalar”, “Biolit” LLC (Altai Territory), “Parapharm” LLC (Penza Region), etc. The performance data for a period from 2013 to 2019 is shown in Table 1.3 [1].



**Figure 1.3 – The Structure of the Area Under Essential-Oil-Bearing Crops in the Russian Federation by the Form of Business Entity in 2019**

**Table 1.3 – The Area Under Crops and Gross Output of Medicinal Plants in the Russian Federation by Regions\***

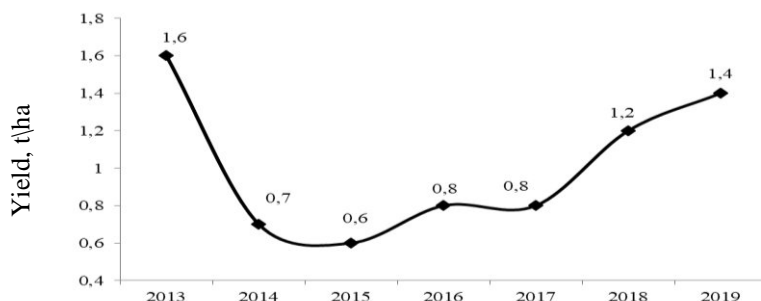
Federal District/Republic	Year							2013, 2019 (+,-)	2018, 2019 (+,-)
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
the area under the medicinal plants, thous. ha									
Central	2,1	3,1	2,0	1,5	1,1	2,0	1,4	- 0,7	- 0,6
Volga	0,8	1,7	2,2	1,5	1,6	1,5	1,7	+ 0,9	+ 0,2
North Caucasian	-	-	0,1	0,2	0,1	-	0,3	+ 0,3	+ 0,2
Urals	-	-	1,1	0,8	-	-	0,1	+ 0,1	+ 0,1
Southern	1,0	1,0	0,8	1,0	1,2	1,4	1,9	+ 0,9	+ 0,5
Siberian	0,5	0,9	1,9	3,0	1,2	1,1	2,5	+ 2,0	+ 1,4
Far Eastern	-	-	-	-	-	0,1	0,4	+ 0,4	+ 0,3
Republic of Crimea	X	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	X	0
Total	4,4	7,4	8,7	8,4	5,6	6,4	8,2	+ 3,8	+ 1,8
gross output of the raw medicinal plant material, thous. tons									
Central	0,4	1,0	1,4	1,0	0,6	0,4	0,7	+ 0,3	+ 0,3
Volga	3,2	0,8	0,7	0,7	1,0	0,5	0,5	- 2,7	0
North Caucasian	-	-	0,02	0,1	0,06	-	0,2	+ 0,2	+ 0,2
Urals	-	-	0,2	0,4	-	-	0,01	+ 0,01	+ 0,01
Southern	0,1	0,7	0,4	0,8	1,0	4,9	6,0	+ 5,9	+ 1,1
Siberian	0,1	0,4	1,2	1,6	0,6	0,6	1,0	+ 0,9	+ 0,4
Far Eastern	-	-	-	-	-	0,1	0,6	+ 0,6	+ 0,5
Republic of Crimea	X	0,7	0,4	1,8	0,8	0,7	0,3	X	- 0,4
Total	4,7	3,8	4,3	6,4	4,5	7,1	8,7	+ 4,0	1,6

**Note:** \* Republic of Crimea: in 2014-2015 – the Crimean Federal District, since 2016 – part of the Southern FD. The data for the Southern FD for 2016-2019 excludes the data for the Republic of Crimea; in 2014 gross output excludes personal subsidiary farmings in the Far East FD.

The largest area under medicinal plants is located in Penza, Voronezh, Tambov and Omsk Regions, as well as the Republic of Adygeya, the Altai Territory. Dynamics of the medicinal plants' yield is shown in Figure 1.4.

In general, the share of essential-oil-bearing and medicinal plants in the acreage structure in the Russian Federation is insignificant – at the average rate of 0,08% in 2012–2019 and 0,15% in 2015–2016.

According to the data obtained from the study “The Essential Oils Market in Russia: Research and Forecast for a Period to 2023” over 20% of the essential oils brought on the Russian market is produced in Crimea, 17,7% and 17,4% are produced at the enterprises located in the Krasnodar Krai and Adygeya, respectively. According to the marketing research carried out by TebizGroup Company, the volume of essential oils output in the Russian Federation in 2019 was 24.2 tons, which is significantly less compared to the previous year (102 tons).



**Figure 1.4 – The Medicinal Plants Yield in Russia**

The species structure on the Russian essential oils market is rather stable. In 2018, coriander oil accounted for almost 50% of the essential oils output, around 23% accounted for fir needle oil. In the analysts’ opinion, the significant merchantability of essential oils of foreign manufacture makes it clear that Russian essential oils market players are not prepared to produce the essential oils most marketable on the Russian market in sufficient scale [33, 34]. The existing structure of the essential oils market testifies to multiple excess of demand for foreign-made essential oils over the Russian product. In 2018 about 80% of the essential oils market volume counted for foreign manufacture essential oils and as little as 20% of the demand was met with domestically made essential oils [34–35].

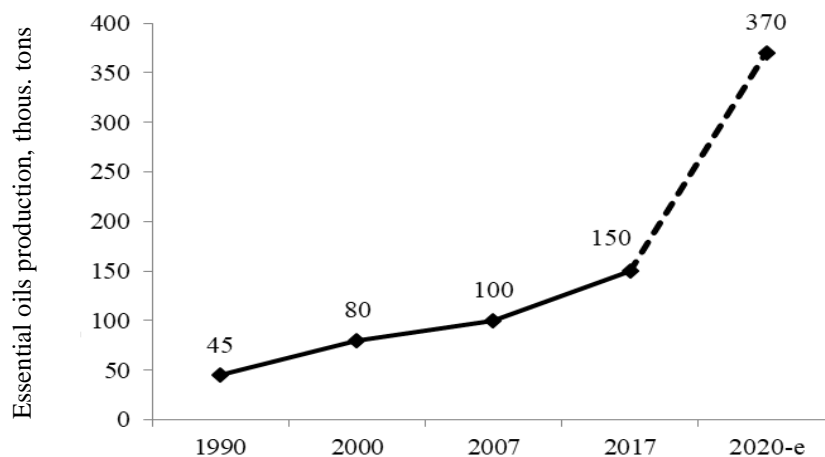
The primary consumer of the essential oil products in the Russian Federation is the perfumery and toiletry industry that accounts for 3,5% of total chemicals production in Russia and 0,1% of gross domestic product. The industry labour force is about 15 thousand people. Essential oils are an important component of the raw material for perfumery and toiletry production considering that up to 90% of it is imported.

According to the draft of “The Strategy of the Perfumery and Toiletry Industry Development in the Russian Federation for a Period to 2030” the volume of Russian perfumery and toiletry production is planned to be increased by 3,6 times and the volume of exports – by 4,3 times. Presently the share of imported components for perfumery and toiletry production including essential oils reaches 90%. The document mentioned the essential oils and plant extracts are referred to as promising areas of domestic components production for the perfumery and toiletry industry [36].

By now a steady essential oils market has taken shape in the world with the overall trend to a consistently increasing demand for essential oil products. The essential oils production volumes differ significantly depending on the plant species. The production volume depends on consumer requirements, natural conditions most suitable for growing specific essential-oil-bearing plants, raw material processing technology and essential oils content in it. The essential oils characteristic feature is that they cannot substitute one another; each plant species has its own unique properties [37].

It is rather difficult to value global essential oils production and trade in them. In many countries, essential oils production and trade in them even in large scale are not recorded in the domestic production statistics and the foreign trade statistics. In some cases, essential oils are included in groups covering other products. About 65% of global essential oils production is based on low-paid manual labour including orange essential oil production in Brazil, eucalyptus essential oil – in China and India, citronella essential oil – in China and Indonesia, sassafras essential oil – in China and lime essential oil – in Mexico [38].

In 2017, global essential oils production was estimated at over 150 000 tons at a cost of USD 6 billion that is more than three times as much as the 1990 level (45 000 tons). Global essential oils production has increased by 50% since 2007 [29]. According to some economic forecasts, global essential oils production will keep growing and as expected in the 2020s it will amount to 370 000 tons per year and the annual output revenue will exceed USD 10 billion [40] (Figure 1.5).



**Figure 1.5 – Global Essential Oils Production (1990–2017) as Reported by the European Federation of Essential Oils (EFEO)**

Demand for essential oils on the global essential oils market by 2020 has been estimated at the rate of 247 tons and is expected to grow at an average annual rate of 7,5% from 2020 to 2027. The market conditions will depend on increase in demand on the part of the primary end consumers: toiletries and beauty care products, food products and beverages, as well pharmaceuticals producers.

About 50% of the global essential oils output is consumed on the European continent. North America ranks the second (26%) and the Asia-Pacific Region – the third (24%). Demand for essential oils on the global market grows by 6-8% annually. As expected, in the nearest five years, the money stock of the global essential oils market will increase from USD 8 billion to USD 12 billion.

The data from the European Federation of Essential Oils (EFEO) suggests that global essential oils production covers about 600 000 ha out of 1600 mln. ha of the global agriculturally used area. Approximately 1 million farming enterprises are engaged in this sector that accounts for 0,06% of the global number of farming enterprises. The largest scale production of essential oils (orange, mint and lemon essential oils) is about 100 000 tons a year that accounts for over two thirds of the total essential oils output. Raw material for producing a range of essential oils is grown on small farms. Farmers also use wild plants such as patchouli, citronella, eucalyptus, clove (annual output is 1000–10 000 tons) as well as geranium, ylang-ylang, vetiver (khus), nutmeg (annual output is 50–500 tons). Apart from commercial significance for producers a range of essential-oil-bearing plants plays an important ecological role. Many of them are perennial crops that help ensure healthy environment and maintain biodiversity. Besides, wild essential-oil-bearing plants maintain and preserve natural biocenosis.

The key global producers of essential oils are Brazil, China and India. Indonesia, Sri Lanka and Vietnam contribute significantly to the global essential oils output. The key essential oils producers in Africa are Morocco, Tunisia, Egypt and Algeria; in Europe – Germany, France, Italy and Spain [39–42].

## References

1. Pashtetskiy V.S., Verdysh M.V., Popova A.A., Kolesnikova A.V. Analysis of essential oils markets and state of essential production in the Russian Federation // Construction economic and environmental management. 2017. No. 4 (65). P. 49–54.



2. GOST R 53043–2008. Essential oil herbal and floral derivative and raw materials. Terms and definitions. Moscow: Standartinform, 2008. 17 p.
3. Voitkevich S.A. Essential oils for perfumery and aromatherapy. Moscow: Food industry, 1999. 329 p.
4. Kashchenko G.F., Golovkin V.A., Soldatchenko S.S. Essential oils and herbal remedies for men and women. Simferopol: Tavrida, 2006. 267 p.
5. Verdysh M.V., Demchenko N.P., Popova A.A., Polyakova N.Yu. Analysis of indicators of essential oils import and export by the Russian Federation // Scientific notes of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Economics and Management. 2019. Vol. 5(71). No. 4. P. 28–37.
6. Slepokurov A.S., Verdysh M.V., Popova A.A. About necessity to the deepening of interregional and international cooperation in the brunch of essential oil production // Materials of international scientific and practical conference “Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants”. Simferopol: Printing House “ARIAL”, 2019. P. 15–20.
7. Secondary material resources of food industry (education and use) // Ed. by A.E. Yurchenko. Moscow: Ekonomika, 1984. 327 p.
8. Ponomareva E.I., Molokhova E.I., Kholov A.K. Use of essential oils in pharmacy // Modern Problems of Science and Education. 2015. No. 4. P. 567.
9. Raikova S.V., Kolikov A.G., Shub G.M., Durnova N.A., Shapoval O.G., Rakhmetova A.Yu. Antimicrobial activity of peppermint essential oil (*Mentha piperita* L.) // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2011. Vol. 7. No. 4. P. 787–790.
10. Nekrasov V.V., Chabaev M.G., Ushakova N.A., Pravdin V.G., Kravtsova L.Z. Probiotics and phytobiotics in feeding of cattle // Izvestiya Orenburg SAU. 2012. No. 6. P. 225–229.
11. Poludenny L.V., Sotnik V.F., Khlaptsev E.E. Essential oil and medicinal plants. Moscow: Kolos, 1979. 286 p.
12. Nazarenko L.G., Afonin A.V. Essential-oil plants of the Southern Ukraine. Simferopol: Tavria, 2008. 144 p.
13. Efremov A.A. The method of comprehensive hydro–steam distillation in obtaining essential oils of wild plants // Advances in Current Natural Sciences. 2013. No. 7. P. 88–94.
14. Egorova A.M., Reshetnikova O.V. Features of essential oils production // II Luga scientific readings. Materials of international scientific-practical conference “Modern scientific knowledge: theory and practice”. St. Petersburg: Leningrad State University named after Alexander Pushkin, 2014. P. 42–49.
15. Sidorov I.I., Turyshcheva N.A., Faleeva L.P., Yasyukovich E.I. Technology of natural essential oils and synthetic fragrances. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost, 1984. 368 p.
16. Gurinovich L., Puchkova T. Essential oils. Chemistry, technology, analysis and application. Moscow: Shkola kosmeticheskikh khimikov, 2005. 192 p.
17. Boltovskiy V.S., Fleischer V.L. Technology of natural essential oils and synthetic fragrances. Minsk: BSTU, 2009. 182 p.
18. Libus O.K., Rabotyagov V.D., Khlypenko L.A., Bakova N.N. Aromatic plants are great healers. Donetsk: “Kedr ZAO” (Close Joint-stock Company), 2001. 33 p.
19. State Pharmacopoeia of the Russian Federation: XIII edition (in 3 volumes). Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation, 2015. 3768 p.
20. Cherkashina E.V. Problems of essential oil production development in Russia // Proceedings of Petrozavodsk State University. 2014. No. 2. P. 77–80.
21. Lovyannikov P.T. Economic efficiency of essential oil crops production in Moldova. Chisinau: “Kartya Moldoveneaske”, 1965. 148 p.
22. Wolff E.V. Essential oil plants and their oilseeds. Vol. 1. Leningrad: Plant Production Institute EKZ USSR, 1933. 164 p.
23. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V., Mishnev A.V. History, modern state and prospects of the essential oil industry development // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 11 (165). P. 37–46.
24. Karaman M.M., Bayrak I.P., Makarova O.A. Economic efficiency of essential oil crops production. Moscow: Central Research Institute of Information and Technical–Economic Research of the Food Industry, 1979. 27 p.
25. Verdysh M.V., Popova A.A. Development of essential oils production in the Crimea as a perspective direction of the of the agro-industrial complex diversification of the region // Materials of XXIII International scientific and practical conference “Problems and prospects of innovative development of the economy”. Simferopol: Printing House “ARIAL”, 2018. P. 105–110.
26. External economic relations of the USSR in 1990: Statistical Book. Moscow: Ministry of Foreign Economic Relations of the USSR, Goskomstat of the USSR. 1991. 228 p.
27. All–Union classifier “Branches of the national economy”. [Electronic resource]. Access point: <http://docs.cntd.ru/document/9018326> (reference’s date 21.05.2020).
28. Malankina E.L., Tsitsilin A.N. Medicinal and essential oil plants. Moscow: INFRA–M., 2016. 368 p.
29. AC 034–2014 (CPA 2008). All–Russian classifier of products by type of economic activity (OKPD 2). Rosstandart, 2014. 886 p.
30. Verdysh M.V., Popova A.A. Justification of need to improve statistical observation of essential oil crops cultivation and processing // Materials of the International Scientific and Practical Conference “Nikon Readings 2019

Rural Areas in the Spatial Development of the Country: Potential, Problems, Prospects”. Moscow: A.A. Nikonov All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics, 2019. P. 388–391.

31. Order of the Government of the Russian Federation of January 25, 2017 No. 79–r “On approval of the list of agricultural products, production, primary and subsequent (industrial) processing of which is carried out by agricultural producers”. [Electronic resource]. Access point: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71497052/> (reference’s date 21.05.2020).

32. Verdysh M.V., Popova A.A. Organizational and economic problems of essential oil production in the Russian Federation // Belgorod State University Scientific Bulletin. Series “Economics. Information Technologies”. 2019. Vol. 46. No. 2. P. 228–237.

33. Federal State Statistics Service. [Electronic resource]. Access point: <http://www.gks.ru> (reference’s date 21.05.2020).

34. Market of essential oils in Russia: review and forecast. [Electronic resource]. Access point: <https://roif-expert.ru/potrebitelskie-tovary/prochie/rynok-efirnyh-masel.html> (reference’s date 21.05.2020).

35. Market of essential oils in Russia: imported essential oil displaces the domestic product [Electronic resource]. Access point: <https://marketing.rbc.ru/articles/10667/> (reference’s date 21.05.2020).

36. Project “Strategy for the development of perfumery and cosmetic industry in Russia until 2030” [Electronic resource]. Access point: [https://gmpnews.ru/wp-ntent/uploads/2018/10/Strategia\\_razvitiya\\_PKP.docx](https://gmpnews.ru/wp-ntent/uploads/2018/10/Strategia_razvitiya_PKP.docx) (reference’s date 21.05.2020).

37. Lebedinsky Yu.P., Sharova A.M., Tsyganova T.M., Lyamets Yu.V., Soldatenkova Yu.V., Totsky V.I. Increasing the efficiency of essential oil production. Kiev: Urozhay, 1987. 144 p.

38. Peters M. Essential oils: historical significance, chemical composition and medicinal uses and benefits. Nova Science Pub Inc, 2016. 201 p.

39. Potential of essential oils // Ed. by El-Shamy H.A. London: IntechOpen, 2018. 186 p.

40. Essential oils market size, share and trends analysis report by product, by application, and segment forecasts, 2018–2025. [Electronic resource]. Access point: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/essential-oils-market> (reference’s date 21.05.2020).

41. European Federation of Essential oils. [Electronic resource]. Access point: <http://www.efeo-org.org/> (reference’s date 21.05.2020).

42. Puchkova T.V., Gurinovich L.K., Tarasova V.E. Essential oils: chemistry, technology, analysis, application. Moscow: Shkola kosmeticheskikh khimikov, 2005. 192 p.

## 1.2. Stages of the medicinal and essential-oil-bearing plants production sector development in Russia and Crimea

*Tsyokhla S. Y., Pochupailo O. E.*

Medicinal plant raw material plays an important role in providing health services to the population and is a valuable natural-resource wealth of the country. Medicinal and essential-oil-bearing plants serve in place of medicinal agents and raw material for making traditional and modern medicine drugs, as well as are of wide use in the food, pharmaceutical and other industries.

Picking, research, cultivation and industrial processing of medicinal and essential-oil-bearing plants have covered a long specific path of development. In different historic periods, there had developed unique signature styles in medicinal and essential-oil-bearing plants production in Russia and its regions.

**Stage one (early stage)** – ancient times and the dark ages are associated with the picking of roots and herbs by enchantresses, witch doctors and monks, as well as the studying of their miraculousness and use of various roots and herbs for healing and treating people.

**Stage two** – the XVI–XVIII centuries are associated with the initiation of a streamlined use of medicinal plants, opening of first pharmacies and inviting scientists and doctors from West Europe. In 1620, in Russia, there was issued “The Pharmaceutic Decree” under which “pharmaceutic herbaria” were planted. Focus on issues of developing the medical science and practice, public control and management facilitated creation of a specific system for the medicinal plants’ collection and stocking [1].

**Stage three** – the XIX century–early XX century was marked by enlarged production of medicinal plants in central governorates (regions) and increased involvement of other Russian territories in the process (the Northeastern Territory, the Volga river basin, the trans-Volga area, the Nizhniy Novgorod governorate, the North Caucasus and the Trans-Caucasian region). By the end of

the XIX century, research works on the chemical analysis of medicinal plant raw material had been published [2]. By the early XX century, Russia had started to export plant raw material to West Europe and the USA. The data for 1913 says that 94% of the medicinal plant raw material picked in the country was exported abroad [3].

**Stage four** – the XX century was marked by forming the basis for the medicinal plant raw material production and use. By the early XX century, there had been published the first reports on healthy valuable plants including essential-oil-bearing crops recognized worldwide and widely used in various industries [4]. Medicinal plants became indispensable helpers in managing various human diseases particularly during armed hostilities (the First World War, the Civil War of 1917-1922) [5].

The essential-oil-bearing production industry came into being in the USSR in the 1920s. In 1921, the Council of People’s Commissars passed a decree “On the Picking and Culture of Medicinal Plants” and thus paved the way for picking and stocking medicinal plants in state hands and developing the medicinal plants production industry [5].

In 1925, the State Planning Committee of the USSR held the first All-Union conference on the use of medicinal & technical plants and medicinal plant raw material. In 1931, the All-Union Medicinal and Aromatic Plants Research Institute was set up just outside Moscow (later on renamed to the All-Union Medicinal Plants Research Institute) that played an important role in exploring the domestic medicinal plant life and developed into the centre of phytoresource and phytochemical research. The same year new medicinal and essential-oil-bearing plants experimental stations were set up in Ukraine (Lubny), Belorussia (Mogilev), Georgia (Kobuleti), etc. The Crimean experimental station took up all the collections and materials related to the research study of the medicinal plants growing in the Nikitsky Botanic Garden where since 1812 the work on building up a collection and introducing various usable plants had been in progress [6]. Over the period from 1923 to 1938, the Nikitsky Botanic Garden introduced 14151 species of plants, among which aromatic plants accounted for 42% and medicinal plants – 45% [7]. Six Crimean specialized state-owned farms (sovkhoz) had expanded the area under medicinal and essential-oil-bearing plants and by 1940 developed into the principal suppliers of essential oil in the country covering requirement in lavender oil by 55% and rose oil by 60%.

During the Great Patriotic War, medicinal plants growing was interrupted but medicinal plant raw material stocking was resumed once the occupied territories were liberated. During that period, the medicinal plant raw material picking and stocking were carried out mostly in Siberia and the Urals and then in the central regions of the country (Table 1.4).

**Table 1.4 – The Medicinal Plant Raw Material Stocking in the USSR [8]**

Region(s)	The volume stocked, tons						% of total volume
	1941	1942	1943	1944	1945	Total	
Central regions	6,0	374,8	415,6	418,0	412,6	1627,0	27,4
The Urals	152,5	458,5	338,8	298,6	357,5	1605,9	27,1
Southern regions	3,1	8,4	175,1	224,0	228,7	639,3	10,8
Western Siberia	97,8	134,3	142,7	102,1	159,1	636,0	10,7
The Volga river basin	37,5	138,0	137,7	132,8	130,7	576,7	9,7
European North	17,0	119,0	118,5	75,6	66,6	396,7	6,7
Eastern Siberia	4,9	75,6	88,8	98,3	78,5	346,1	5,8
The Far East	2,6	30,4	29,8	24,3	19,2	106,3	1,8
Total	321,4	1339	1447	1373,7	1452,9	5934,0	100,0

The mid XX century was very successful and productive in terms of comprehensive research and study of essential-oil-bearing plants, as well as their cultivation in various regions of the country. The period from 1960-1970 was concerned with exploring and studying new species of essential-oil-bearing crops and developing new agricultural practices and growing methods. The key area under essential-oil-bearing plants were southern regions of Russia and the constituent republics of the Soviet

Union: Ukraine (mostly Crimea), Moldavia, Georgia, Tajikistan, Kazakhstan, Kirghizia, Uzbekistan, Turkmenistan [4].

In the post-war period, specialized state-owned farms (sovkhoz) were set up with special focus on essential-oil-bearing and medicinal plants (Table 1.5).

**Table 1.5 – Dynamics of the Area Under Essential-Oil-Bearing Crops in Crimea [9]**

Indicator	Year									
	1937	1940	1950	1960	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Total, thous. ha	5,1	7,2	5,8	5,7	9,4	8,5	8,9	10,8	11,5	11,0
Growth rate, %	-	141,2	80,6	98,3	164,9	90,4	104,7	121,3	106,5	95,7

An increase in the medicinal plant raw material production in the country was made possible by increasing the medicinal plant raw material production by the specialized state farms. As a result, in the period from 1950 to 1985, the medicinal plant raw production increased three-fold from 15,9 to 47,8 thous. tons (Table 1.6).

**Table 1.6 – Medicinal Plant Raw Material Production Volume in the USSR [2]**

Year	The wild raw material yield (thous. tons)	The cultivated raw material production volume (thous. tons)	Total stock (thous. tons)	Growth rate against the previous period, %	Growth rate, %
1950	15,09	0,79	15,88	-	-
1955	22,40	1,92	24,32	153,1	153,1
1960	22,46	7,40	29,86	122,8	188,0
1965	21,80	11,90	33,70	112,9	212,2
1970	22,00	17,00	39,00	115,7	245,6
1980	23,00	19,50	42,50	109,0	267,6
1985	26,30	21,50	47,80	112,5	301,0

As contrasted with wild raw material collection, the medicinal plants cultivation ensures collection of high-quality raw material, in-process monitoring of the main production stages, post-harvest care, space-effective arrangement of the area following the required production level, high efficiency and ecological protection [10].

Achievements in the essential oil crops cultivation and processing in the Soviet period are evidenced by statistical data. From the late 1960s to the early 1980s, the essential oils production growth was as follows: mint essential oil – from 69 to 223 tons, lavender essential oil – from 36 to 118 tons, rose essential oil – from 3,3 to 9,9 tons, geranium essential oil – from 17 to 64 tons, dill essential oil – from 1 to 12 tons, basil essential oil – from 15 to 50 tons, clary sage essential oil – from 34 to 101 tons [4, 8].

These achievements were possible due to the successful operation of 25 specialized state farms in the Soviet Union constituent republics: the Ukrainian SSR – 7 state farms, the Moldavian SSR – 6, the Russian SFSR – 5, the Georgian SSR – 4, the Tajik SSR – 2 and the Armenian SSR – 1 state farm. In the mid-1980s, the Soviet Union ranked the first in the world in terms of clary sage, coriander and rose essential oils production. The mint essential oil production reached 75% of the global output.

In the 1970s, the USSR economic development plan set a target for increasing the medical industry output. The Council of Ministers of the Russian SFSR passes a Resolution “On Increasing Production, Stocking and Supply of Medicinal Plants for the Healthcare Services in 1972-1975” and thus facilitated increased medicinal plants production in the country [11]. That period can be considered as the most successful in the medicinal plants and essential-oil-bearing crops cultivation and production. In overall terms, the area under essential-oil-bearing crops was as much as 250 thous. ha., 707 economic entities (collective farms, state farms) across the country were engaged in essential-oil-bearing plants processing. Experimental stations and experimental production farms ran operations in ten Soviet Union

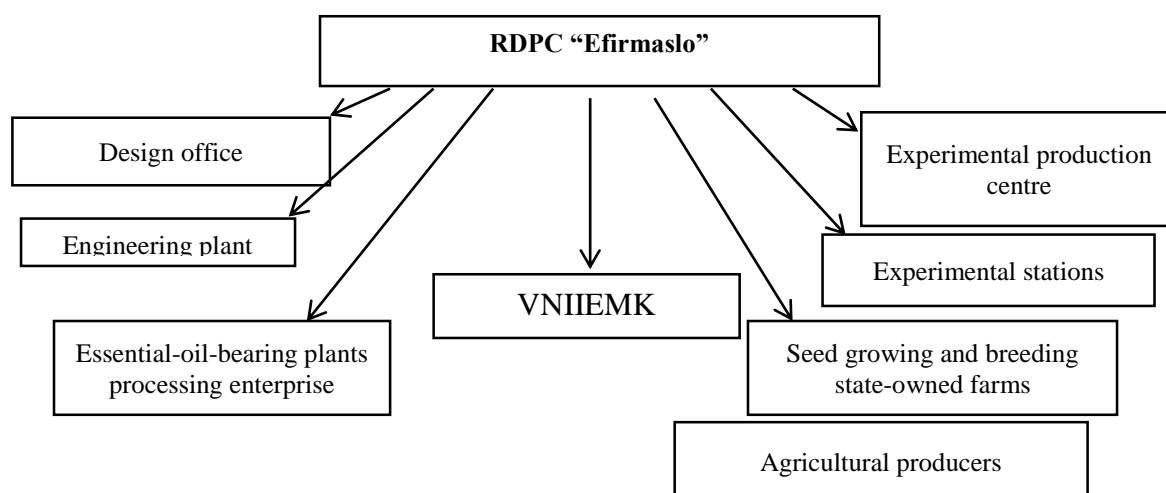
constituent republics. The Soviet scientists developed advanced plant cultivation technology and commercial essential-oil extraction methods [4].

During the Soviet period, Crimea was one of the major producers of essential-oil-bearing and medicinal plant raw material. Every year 30 economic entities supplied over 25 thous. tons of plant raw material grown in the area of about 10 thous. ha (Table 1.7)

**Table 1.7 – Essential-Oil-Bearing and Medicinal Plant Raw Material Production in Crimea (by staple crops) [8]**

Crop	Average area under the crop, ha			Raw material gross output, tons
	1976-1980	1981-1985	1986-1990	
Rose	1851,4	1609,9	1440,5	2834,3
Lavender	3501,7	4061,1	4246,2	8807,8
Sage	4385,8	3892,8	3955,3	13243,1

The headquarters in the essential oil industry in Crimea was Research, Development and Production Centre “Efirmaslo” set up in 1971 – the largest in the USSR scientific production association for essential oils production. It included the All-Union Essential-Oil-Bearing Plants Research Institute (VNIEMK), an engineering plant, a state-run specialized design office, multiple seed growing and breeding state-owned farms and experimental stations in Crimea and other regions of the country. The structure of Research, Development and Production Centre “Efirmaslo” as of the 1970-1980s is shown in Figure 1.6. [12].



**Figure 1.6 – The Structure of the Crimean Essential-Oil Industry Head Plant**

Such a structure is a good example of the industry development scale and a comprehensive approach to the essential-oil-bearing plants production: breeding, developing technology for planting material cultivation and growing [10, 13].

Professionals from the design office and engineering plant developed and manufactured specialized machinery (field engines and harvesters) for growing and picking essential-oil-bearing crops, as well as equipment for advanced raw material processing for essential oil producers.

**Stage five** – the late XX–the early XXI centuries were marked by the dramatic reduction in the medicinal plants production volume. The country’s social and economic crisis of the 1990s was very damaging to the agricultural complexes, medicinal plants cultivation and essential oil production. During the period from 1991 to 2000 the acreage under medicinal plants reduced by 1,5 times, medicinal plants production output – by over 4 times [10].

According to the data provided by the Russian Academy of Sciences, in 1990 and 2000, the state-owned farms under “Soyuzefirlekarsprom” produced 24,3 and 2,6 thous. tons, respectively; stocked up 39,5 and 12,0 thous. tons of medicinal plant raw material, respectively [3]. The medicinal plant raw material shortage was covered with imports. The key medicinal plant raw material supplying countries

were Ukraine, Kazakhstan, India, Denmark, Armenia, Egypt and Cyprus, which accounted for 79% of the medicinal plant raw material imports to the country (Table 1.8).

**Table 1.8 – Medicinal Plant Raw Material Imports to Russia in 2005 [3]**

Country	Medicinal plant raw material, tons	Country	Medicinal plant raw material, tons
Ukraine	677,0	Latvia	72,0
Kazakhstan	193,0	Poland	53,3
India	171,0	Tajikistan	35,0
Denmark	132,0	The USA	33,3
Armenia	128,3	Uzbekistan	25,1
Egypt	128,3	Moldova	14,0
Cyprus	110,0	Germany	10,0
The People's Republic of China	85,2	Indonesia	5,2
Bulgaria	80,0	Vietnam	0,1
Total			1952,8

Presently, the global and national medicinal plant markets are growing rapidly and trade in medicinal plants earns significant profit. As reported by the Secretariat of the Convention on Biological Diversity, in 2000, global plant products sales volume was estimated at USD 60 000 mln. [14].

The leading medicinal plants producers and exporters in Europe are Poland and Bulgaria; that of in Asia include China, India and Vietnam. These countries produce medicinal and essential-oil-bearing plants on a commercial scale, major processing enterprises run operations in their own territory.

Medicinal plants production is well developed in South America, particularly in Argentina, Peru and Brazil possessing significant resources of wild medicinal plants.

The retrospective of the medicinal plant raw material production in Russia shows that the country has all conditions for growing and processing essential-oil-bearing and medicinal plants. The industry renewal requires a comprehensive approach including liaison among economic entities and structures in charge of coordinating and ensuring medicinal plant raw material production and stocking and government support and incentives to the industry development [10].

To improve the provision of the population and health care institutions with medicines, the market of medicinal raw materials must function and the tools to protect the interests of domestic manufacturers must be applied.

**Stage six** – the period since the 2010s has been marked by the essential-oil-bearing and medicinal plants production industry renewal. Notwithstanding intensive development of modern high technologies, the requirement for medicinal plant raw material keeps increasing. Now the Russian medicinal plants market is showing an increasing tendency [5, 15]. However, its share in the total pharmaceutical drugs market volume is insignificant and is as little as 0,5-1,5%.

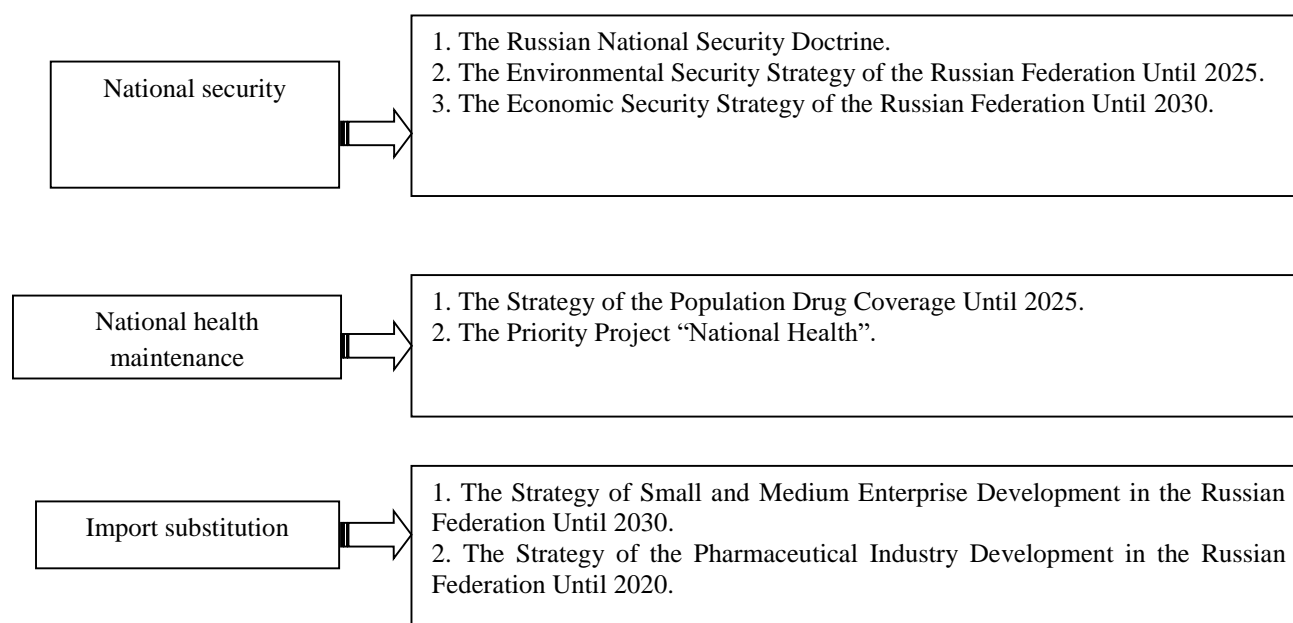
Apart from the traditional essential-oil-bearing plants (rose, lavender, sage), Crimean producers have started to grow coriander. The area under this crop and the production output are improving every year (Table 1.9).

The essential-oil-bearing raw material (coriander, fennel, dill seeds) grown in Crimea has always been in demand on the global market and exported along with essential oils.

One of the strategic priorities of the Russian Federation's social and economic policy just as that of other countries is medicinal plant raw material provision that covers three important areas: national security (product quality assurance, healthcare system strengthening, import dependency reduction), national health (improving quality of life and living standards, health maintenance and active ageing) and national economy development (production growth, jobs creation and growth of income) (Figure 1.7) [5].

**Table 1.9 – Dynamics of the area under the staple essential-oil-bearing crops and their production volume in Crimea [16]**

Crop	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Average growth rate, %
The area under essential-oil-bearing crops, ha									
Narrow-leaved lavender	3022	2841	2763	2495	2207	2755	2196	2294	96,9
Clary sage	1739	2339	1659	1632	1729	1138	1392	1419	99,8
Essential oil rose	168	212	159	121	66	133	103	107	102,1
Coriander	2556	3674	5667	8650	12313	12731	7702	13233	132,4
Essential-oil-bearing crops production volume, tons									
Narrow-leaved lavender	1706	3078	2550	3531	4605	4091	1818	1996	110,5
Clary sage	6286	6902	7360	4306	4883	5100	2080	2303	92,1
Essential oil rose	53	34	109	62	76	43	48	48	118,9
Coriander	867	1203	3242	2131	6466	12163	8066	5181	156,5



**Figure 1.7 – The Strategic Priorities of the Russian Federation’s Social and Economic Policy Including Medicinal Plant Raw Material Provision [5]**

Currently, Russia is an exporter of medicinal herbs. As reported by the Russian Customs Service, in 2017, the medicinal plants exports amounted to 1,8 thous. tons worth USD 4,7 million which is three times as much as compared to 2015 [17].

The Agency for Strategic Initiatives is the author and promoter of the initiative for the Russian raw material exports differentiation at the account of medicinal herbs. The Agency is in charge of the national technology initiative “HealthNet” in the healthcare sector. The project for medicinal plants production has been integrated into the Road Map “Preventive Medicine” [18]. The project sets out to increase medicinal plant-based drugs and substances exports to 1 million tons by the year 2035. The exports volume will be 555 times as much as compared to the current level and 10 times as much as the exports level achieved in the Soviet time. Essential-oil-bearing and medicinal plants to be cultivated and grown there will be set up 25 agro-parks, 300 thousand farming enterprises and cooperatives as well as 70 international training and education centres for training personnel in using the drugs manufactured from medicinal plant raw material.

The State Program for Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Commodity Markets in the Republic of Crimea highlights the action item “Essential Oil Industry Development” as the key area [12, 19]. The Program provides for increasing the area under perennial essential-oil-bearing crops (rose, lavender sage, etc.) and the essential oil raw material and its derivatives production to ensure sustainable development of the essential oil industry in Crimea and raise the competitive capacity of agricultural products on the domestic and foreign markets.

### References

1. Tsokhla S.Yu., Pochupailo O.E. The formation of the principles of production of medicinal plants in Russia: stages of development and prospects // *Journal of International Scientific Researches*. 2017. No. 1(30). P. 63–71.
2. Muravyova D.A., Samylina I.A., Yakovlev G.P. *Pharmacognosy: textbook*. Moscow: Meditsina, 2002. 656 p.
3. Bykov V.A. Plant biodiversity and human health // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2016. Vol. 86. No. 6. P. 553–556.
4. Tkachenko K.G. Essential oil plants and essential oils: progress and perspectives, modern tendencies of research and application // *Bulletin of Udmurt University*. 2011. Iss. 1. P. 88–100.
5. Pochupailo O.E. State support for entrepreneurial activity in the production of medicinal plant raw materials (on the example of the Republic of Crimea). Thesis ... Cand. Sc. (Econ.). Simferopol: V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 2019. 235 p.
6. Tsokhla S.Yu., Pochupailo O.E. Historical aspect of cultivation of medicinal herbs in Russia // In the collection: *Market transformation of the Russian economy: problems, directions, ways of development*. Yoshkar-Ola: Interregional Open Social Institute, 2016. P. 248–253.
7. Kochkin M.A. The State Botanical Garden is 150 years old. Simferopol: Krymizdat, 1962. 71 p.
8. Cherkashina E.V. Economics and organization of rational use and protection of lands of essential oil and medicinal industry in the Russian Federation. Thesis ... Dr. Sc. (Econ.). Moscow: (All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants) Russian Academy of Agricultural Sciences, 2014. 419 p.
9. National economy of the Crimean region. Statistical Book. Simferopol: Tavria, 1977. 135 p.
10. Zagumennikov V.B. Features of cultivation of medicinal plants in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation. Thesis Abstract ... Dr. Sc. (Biol.). Moscow: (All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants) Russian Academy of Agricultural Sciences, 2002. 54 p.
11. Decree of the Council of Ministers of the RSFSR of 22.11.1971 No. 624 “On increasing production, procurement and supplies in 1972-1975 for the needs of health care raw materials from medicinal plants”. Access point: <http://government.ru/docs/all/125591> (reference’s date 21.05.2020).
12. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V., Mishnev A.V. History, modern state and prospects of the essential oil industry development // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017. No. 11(65). P. 37–46.
13. Stankevich A.A., Pegushina A.A. Economically reasonable strategy of the essential oil industry development in the Crimea // *The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2017. No. 2. P. 86–95.
14. WHO Traditional Medicine Strategy 2002-2005. World Health Organization, 2002. [Electronic resource]. Access point: [https://www.who.int/publications/list/who\\_edm\\_trm\\_2001\\_1/ru/](https://www.who.int/publications/list/who_edm_trm_2001_1/ru/) (reference’s date 11.08.2020).
15. Review of the Russian market of medicinal herbs and their mixes. [Electronic resource]. Access point: <http://www.marketcenter.ru/content/doc-2-10792.html> (reference’s date 07.11.2020).
16. Mishnev A.V., Nevkrytaya N.V. Essential oil industry in the Crimea. History and modernity // *Collection of scientific papers “Biological characteristics of medicinal and aromatic plants and their role in medicine”*. Moscow, 2016. P. 277–283.
17. Smirnova V. Russia will earn on the export of herbs [Electronic resource]. Access point: <https://www.rvc.ru/press-service/media-review/nti/131939/> (reference’s date 09.11.2020).
18. Action plan (“road map”) “Healthnet” of the National Technology Initiative. [Electronic resource]. Access point: [https://nti2035.ru/markets/docs/DK\\_healthnet.pdf](https://nti2035.ru/markets/docs/DK_healthnet.pdf) (reference’s date 10.11.2020).
19. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Crimea of 13.12.2019 No. 732 “On approval of the State program for the development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and foodstuffs of the Republic of Crimea”. [Electronic resource]. Access point: <http://docs.cntd.ru/document/561656560> (reference’s date 11.10.2020).

### 1.3. Promising essential-oil-bearing and medicinal plants for import substitution

*Tkachenko K. G.*

Study, exploration, search for and discovery of new promising commercially valuable plant species is part of the efforts aimed at assessing the natural resource and vegetation cover of the Earth in general and Russia in particular. In-depth study and research of the essential-oil-bearing plants growing in Russia and the neighboring countries made it possible to find about 1300 species referred



to various families including Apiaceae (Umbelliferae), Asteraceae (Compositae), Cupressaceae, Ericaceae, Geraniaceae, Lamiaceae (Labiatae), Lauraceae, Liliaceae, Pinaceae, Rosaceae, Rutaceae, Valerianaceae, Verbenaceae [1]. The global assortment of essential-oil-bearing plants includes about 3000-3500 species. However, as little as 50-70 species are of commercial importance. The most important of them are *Abies*, *Anethum*, *Artemisia*, *Carum*, *Cedrus*, *Chamomilla*, *Cinnamomum*, *Citrus*, *Coriandrum*, *Eucalyptus*, *Foeniculum*, *Geranium*, *Lavanda*, *Laurus*, *Litsea*, *Mentha*, *Monarda*, *Myrthus*, *Ocimum*, *Plectranthus*, *Picea*, *Pimpinella*, *Pinus*, *Rosa*, *Rosmarinus*, *Salvia*, *Syzygium*, *Thymus*, *Zingiber*. The main essential oils customers are the healthcare sector, perfumery & toiletry and food industries [4–6]. Anxiety for discovering new promising essential-oil-bearing plants and studying the compositional breakdown of their essential oils is not falling nowadays [3].

During the Soviet period, the key regions for commercial cultivation and production of essential-oil-bearing plants were Ukraine, Moldavia, Caucasus (Armenia, Azerbaijan and Georgia) and Central Asia (Uzbekistan, Tajikistan and Turkmenistan; to a lesser extent Kirghizia and Kazakhstan) [3]. In the USSR, until the mid-1980s, there had been cultivated 15-20 popular and high-demand essential-oil-bearing plant species such as *Coriandrum sativum* L. (90% of the total area under essential-oil-bearing crops), *Carum carvi* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill., *Mentha piperita* L., *Salvia sclarea* L., *Rosa damascena* var. *trigintipetala*, *Rosa alba* [3].

During the period from 1990 to 2000, essential-oil-bearing plants cultivation and essential oils production were virtually suspended. These products were actively imported from various foreign countries (Brazil, India, Italy, Israel and Turkey). Presently, interest in growing domestic essential-oil-bearing plant raw material and essential oils production is reviving. Since the late XX century, in various regions of the country, there have been implemented activities to recover the lost essential-oil-bearing plant species and to breed new promising for cultivation in the territory of Russia. Nowadays, it is important to resume research and breeding efforts covering a significant range of essential-oil-bearing and medicinal plants and explore new promising plant genera. The following genera may be of interest:

Acoraceae family – *Acorus*;

Apiaceae family – *Anethum*, *Ammi*, *Apium*, *Carum*, *Coriandrum*, *Cuminum*, *Dorema*, *Heracleum*, *Ferula*, *Foeniculum*, *Pimpinella*;

Araliaceae family – *Aralia*, *Eleutherococcus*, *Kalopanax*, *Oplopanax*, *Panax*;

Asteraceae (Compositae) family – *Artemisia*, *Achillea*, *Calendula*, *Carthamus*, *Echinacea*, *Matricaria*, *Ptarmica*, *Pyrethrum*, *Tagetes*, *Tanacetum*;

Crassulaceae family – *Echeveria*, *Rhodiola*, *Sedum*;

Cupressaceae family – *Cupressus*, *Juniperus*, *Thuja*;

Fabaceae family – *Baptisia*, *Desmodium*, *Glycyrrhiza*, *Hedysarum*, *Lespedeza*;

Geraniaceae family – *Erodium*, *Geranium*, *Pelargonium*;

Iridaceae family – *Iris*;

Lamiaceae (Labiatae) family – *Agastache*, *Ajuga*, *Coleus*, *Dracocephalum*, *Hyssopus*, *Lamium*, *Lavandula*, *Lophanthus*, *Lycopus*, *Melissa*, *Mentha*, *Monarda*, *Nepeta*, *Ocimum*, *Origanum*, *Panzerina*, *Phlomis*, *Plectranthus*, *Rosmarinus*, *Salvia*, *Sideritis*, *Stachys*, *Teucrium*, *Thymus*, *Vitex*, *Ziziphora*;

Lauraceae family – *Cinnamomum*, *Laurus*, *Litsea*;

Myrtaceae family – *Acca*, *Agonis*, *Eucalyptus*, *Myrtus*, *Psidium*, *Syzygium*;

Pinaceae family – *Abies*, *Cedrus*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Tsuga*;

Rosaceae family – *Coluria*, *Filipendula*, *Laurocerasus*, *Potentilla*, *Rosa*, *Sanguisorba*;

Rutaceae family – *Citrus*, *Dictamnus*, *Ruta*, *Zanthoxylum*;

Schisandraceae family – *Schisandra*;

Valerianaceae (Caprifoliaceae) family – *Abelia*, *Lonicera*, *Nardostachys*, *Patrinia*, *Valeriana*, *Valerianella*.

This is far from a complete list of the genera to be explored for biologically active substances. Thus, in some of the above-listed species, compounds with antiviral and anticancer properties have

been found. Bearing in mind the interrelation of these properties, one should look for antiviral activity among substances that have shown anticancer activity and vice versa.

The secondary plant metabolites open up new opportunities for diseases prevention and treatment. It is known that many essential oils are active against a range of pathogenic and opportunistic bacteria, fungi and viruses and are components of many medicinal drugs [3]. Phenol compounds contained in essential oils such as anethole, thymol, carvacrol, 1,8-cineole, etc. exhibit the highest antimicrobial activity compared to the other substances found in plants. The basic component of eucalyptus oil – 1,8-cineole does not produce direct antiviral effect but has protective anti-inflammatory potency.

Because of the wide spread of viral infections, increased number of nosocomial infection agents and antibiotic resistance development, it is reasonable to explore alternative complementary therapies effective against pathogenic and opportunistic microflora [3, 11, 24].

A lot of species (regional flora representatives) are known to be producing phenolic compounds, for example, tannins). This class of substances with a big number of OH groups has tanning properties and astringency and produces nonspecific antimicrobial effect by inhibiting functionality of the viral envelope proteins. Proanthocyanidins are rather widely spread among plants from various groups of usefulness including green tea *Camellia sinensis* L. Kuntze (Theaceae family), garden sorrel *Rumex acetosa* L. (Polygonaceae family), species of *Cistus* genus (Cistaceae family), *Pelargonium* (Geraniaceae family). Needless to say, these plants cannot be used directly as therapeutic agents for managing viral infections but they may be used as a preventive remedy for the mouth cavity and throat protection against pathogenic agents [13, 19, 24].

Lignins play an important role as potential drug compounds for developing antiviral agents. Highly active representatives of the class of the organic compounds include among others podophyllotoxin (the source plant is *Podophyllum emodi* – *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) T.S. Ying, its synonym is *Podophyllum emodi* Wall. ex Hook.f. & Thomson (Berberidaceae family)), typical lignin referred to the rare sub-class of dibenzocyclootenes which are highly active against HIV-infection and the human papillomavirus infection (HPV infection). Podophyllotoxin has been approved as a potential natural antitumor agent.

Alkamides are important for human and plant processes. They are bioavailable substances and easily bind to the Cannabinoid receptors which are the key to immune system stimulation. Purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench (Compositae family)) that has become very popular over the last decades is an excellent example when studies of natural products from various parts of a plant may create multiple scientific evidence to the effect of phytotherapy of various diseases including viral infections, which is very important in the pandemic conditions.

A lot of plant genera known and so far used only in global ethnomedicine and ethnobotany are still waiting for scientific assessment of their potential use [9].

Thus, special emphasis should be paid to the plant genera including such compounds as anethole, geraniol and geranyl acetate, linalool and linalyl acetate, thymol, carvacrol, 1,8-cineole and menthol.

## References

1. Aleksanyan S.M. Agrobiodiversity and geopolitics. St. Petersburg: N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 2002. 362 p.
2. Aleksanyan S.M. State and biological resources. St. Petersburg: N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 2002/2003. 180 p.
3. Tkachenko K.G. Essential oil plants of the families Apiaceae, Asteraceae and Lamiaceae in the North-West of Russia: biological characteristics, composition and prospects for the use of essential oils. Thesis ... Dr. Sc. (Biol.) St. Petersburg: Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences. 319 p.
4. Arinshtein A.I., Radchenko N.M. New essential oil plants promising for introduction into crop // *Rastitelnye Resursy* 1978. Vol. 14. Iss.1. P. 20–30.
5. Arinshtein A.I., Radchenko N.M., Serkova A.A. Expansion of the assortment of essential oils through the introduction of new ones // *New crops in the national economy and medicine*. Kiev: Naukova Dumka, 1976. P. 108–109.
6. Arinshtein A.I., Serkova A.A., Khilik L.A., Radchenko N.M. New promising essential oil crops // *Oil and essential oil crops*// Ed. by G.A. Sarnetskiy. Kiev: Urozhay, 1983.152 p.

7. Bodrug M.V. Wild essential oil plants of Moldova // Executive editor R.A. Buiko. Kishinev: Shtiintsa 1981. 142 p.
8. Bodrug M.V. Introduction of essential oil plants in Moldova. Kisinev: Shtiintsa, 1993. 257 p.
9. Kazarinova N.V., Tkachenko K.G. Medicinal plants in the treatment of various forms of tuberculosis (review of Russian-language literature) // Rastitelnye Resursy. 2000. Vol. 36. No.1. P. 92–106.
10. Tanasienco F.S. Essential oils. Content and composition in plants. Kiev: Naukova dumka, 1985. 264 p.
11. Tkachenko K.G. Essential oil plants and essential oils: progress and perspectives, modern tendencies of research and application // Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 2011. Iss. 1. P. 88–100.
12. Shkil N.A., Chupakhina N.V., Kazarinova N.V., Tkachenko K.G. Essential oils influence on change of microorganisms sensitivity to antibiotics // Rastitelnye Resursy. 2006. Vol. 42. No. 1. P. 100–107.
13. Amber R., Adnan M., Tariq A., Mussarat S. A review on antiviral activity of the Himalayan medicinal plants traditionally used to treat bronchitis and related symptoms // Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2017. No. 69(2). P. 109–122. DOI 10.1111/jphp.12669.
14. Baratt M.T., Dorman H.J., Deans S.G., Biondi D.M., Ruberto G. Chemical composition, antimicrobial and antioxidative activity of laurel, sage, rosemary, oregano and coriander essential oils // Journal of Essential Oil Research. 1998. Vol. 10. Iss. 6. P. 618–627.
15. Bedi S., Tanuja, Vyas S.P. A handbook of aromatic and essential oil plants (cultivation, chemistry, processing and uses). Jodhpur: Agrobios, 2010. 598 p.
16. Chemat S., Cherfouh R., Meklati B.Y., Belanteur K. Composition and microbial activity of thyme (*Thymus algeriensis genuinus*) essential oil // Journal of Essential Oil Research. 2012. Vol. 24. No. 1. P. 5–11.
17. Imran I., Altaf I., Ashraf M., Javeed A., Munir N. *In vitro* evaluation of antiviral activity of leaf extracts of *Azadirachta indica*, *Moringa oleifera*, and *Morus alba* against the foot and mouth disease virus on BHK-21 cell line // Science Asia. 2016 No. 42(6). P. 392–396. DOI: 10.2306/scienceasia1513-1874.2016.42.392.
18. Lahlou S., Leal-Cardoso J.H. [et al.]. Cardiovascular effects of the essential oil of *Croton nepetae* folius in rats: role of the autonomic nervous system // Planta Med. 1999. Vol. 65 (6). P. 553–557.
19. Luo W., Su X., Gong S., Qin Y., Liu W. [et al.]. Anti-SARS coronavirus 3C-like protease effects of *Rheum palmatum* L. extracts // BioScience Trends. 2009. No. 3(4). P. 124–126.
20. Port A., Godoy R.L., Lopes D., Koketsu M., Goncalves S.L., Torquillo H.S. Essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary) from Rio de Janeiro, Brazil // Journal of Essential Oil Research. 2000. Vol. 12. Iss. 5. P. 577–580.
21. Shaaban H.A.E., El-Ghorab A.H., Shibamoto T. Bioactivity of essential oils and their volatile aroma components: review // Journal of Essential Oil Research. 2012. Vol. 24. Iss. 2. P. 203–212.
22. Stefanello M.E., Cervi A.C., Ito I.Y., Salvador M.J., Wisniewski J., Simionatto E.L. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Eugenia chlorophylla* (Myrtaceae) // Journal of Essential Oil Research. 2008. Vol. 20. Iss. 1. P. 75–78.
23. Tkachenko K.G. Antiviral activity of the essential oils of some *Heracleum* L. species // Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants. 2006. Vol. 12. No. 3. P. 1–12.
24. Yarnell E. Herbs for viral respiratory infections // Alternative Complementary Therapies. 2018. No. 24(1). P. 35–43. DOI 10.1089/act.2017.29150.eya.

#### 1.4. Essential oils for bacterial and viral infections control

*Tkachenko K. G.*

The essential-oil bearing plants and essential oils use for cleaning and disinfection procedures and aromatherapy purposes (medical phytodesign, nosocomial infections management) is a new area of their application. The basis for these studies had been laid in the mid-1970s in the USSR by A.M. Grodzinsky [1, 3, 9, 16]. The essential oils use as aerosol sprays opens up new opportunities for their application for cleaning and disinfection purposes, combined prevention and therapy of infectious diseases [1, 10, 11, 21–24, 27, 32, 33].

The use of both essential-oil-bearing plants, essential oils and their components is particularly relevant as they have a wide spectrum of bacteriostatic (antimicrobial, antifungal and antiviral) effects. Phenol compounds contained in essential oils such as anethole, thymol, carvacrol and 1,8-cineole exhibit the highest antimicrobial activity as compared to the other substances found in plants [1, 2, 12, 13, 17, 20, 31, 33, 35]. The use of untreated essential oils and/or their biologically active components (secondary metabolites including proanthocyanidins, lignins, alkamides, phenol compounds) as an effective complementary therapy combined with a drug and antibiotic therapy is a new promising area in infectious diseases management. Exploration and discovery of natural antimicrobial, antifungal and antiviral plant substances is a scientific challenge as pathogenic strains develop resistance to the synthesized antibiotics. Essential oils have a positive effect on the human

body immunobiological properties [1, 2, 12, 13, 17–19, 21, 22]. Combined use of antibiotics and essential oils produces synergism in the form of potentiating antimicrobial action enabling reduced antibiotic doses [1, 25].

The screening of the essential-oil-bearing plants of the global plant life has shown that their secondary metabolites have pronounced antibiotic properties. Therefore, search for and exploration of promising species in many families (Apiaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Cupressaceae, Iridaceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Pinaceae, Zingiberaceae, etc.) is sure to find the most promising of them in terms of both the essential oil accumulation and the presence in them of biologically highly-active individual compounds [1]. Another active area of research is bactericidal and disinfecting properties of the essential oils produced from *Citrus lemon*, *C. sinensis*, *C. bergamia*, *C. grandis*, *Eucalyptus globosus*, *Heracleum* sp., *Lavandula angustifolia*, *L. spica*, *L. vera*, *Mentha piperita*, *Myrtus communis*, *Origanum vulgare*, *Monarda fistulosa*, *M. didyma*, *Rosa* sp., *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, *S. sclarea*, *Thymus vulgaris*, *T. serpyllum*; *Vitex negundo*, *Vitex trifolia*, *Azadirachta indica*, *Moringa oleifera*, *Morus alba*, *Houttuynia cordata*, *Eugenia jambolana*, *Peganum harmala* [1, 18, 19, 27, 32–37].

Although essential oils have a wide spectrum of antimicrobial effects they have not been used widely in veterinary practice. The experience in application of essential oils for managing and preventing some infectious diseases and disinfecting premises helps to introduce them for use in veterinary practice and agriculture [1, 13–15, 25, 26].

Consequently, a comprehensive study of new commercially promising essential-oil-bearing and medicinal plants is part of the efforts aimed at assessing the natural resource and vegetation cover of Russia. That is why search for, exploration and discovery of their resource species for local territories is a scientific and practical challenge covering such offspring tasks as diversification of the cultivated essential-oil-bearing plants to develop a raw material base and development of advanced essential-oil-bearing plants growing, drying and processing methods. Moreover, practical aspects include breeding and selection of medicinal and essential-oil-bearing plants with a pronounced antibiotic activity as well as essential oils use in medicine and veterinary practice (agriculture) for managing and preventing various human and animal infectious diseases [1].

## References

1. Tkachenko K.G. Essential oil plants of the families Apiaceae, Asteraceae and Lamiaceae in the North-West of Russia: biological characteristics, composition and prospects for the use of essential oils. Thesis ... Dr. Sc. (Biol.) St. Petersburg: Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences. 319 p.
2. Vichkanova S.A. Prospects for the search for microbial inhibitors among natural substances from higher plants // State and prospects of research on biologically active substances from plants and creation of new medicines based on them. Trudy VILR. 1983. P. 107–118.
3. Grodzinsky A.M., Makarchuk N.M., Leshchinskaya Ya.S., Lebeda A.F., Krivenko V.V., Akimov Yu.A., Chekman I.S., Golota L.G. Phytoncides in ergonomics. Kiev: Naukova dumka, 1986. 188 p.
4. Egorov A.M. Achievements of fundamental sciences and new approaches to chemotherapy of tuberculosis // Problems of tuberculosis. 2000. No. 5. P. 9–10.
5. Egorov N.S. Fundamentals of the doctrine of antibiotics. Moscow: Meditsina, 2004. 528 p.
6. Zdrodovsky P.F., Golinevich E.M. Doctrine of rickettsia and rickettsioses. Moscow: Meditsina, 1972. 128 p.
7. Zdrodovsky P.F. On adverse reactions of vaccines // Issues of preventive vaccinations and the role of allergies in children vaccination process. Proceedings of the Leningrad Research Institute of Children's Infections. 1969. P. 6–9.
8. Zdrodovsky P.F. Preventive vaccinations against infectious diseases and the problem of vaccination pathology // Pediatrics. 1975. No. 1. P. 3.
9. Kazarinova N.V., Tkachenko K.G. Houseplants give health. St. Petersburg: Neva, 2003. 128 p.
10. Kazarinova N.V., Tkachenko K.G. Medical phytodesign. State of the problem // Kurortnye vedomosti. 2004 a. No. 1 (22). P. 56–58.
11. Kazarinova N.V., Tkachenko K.G. Emotional and aesthetic features of medical phytodesign // Kurortnye vedomosti. 2004 b. No. 3 (24). P. 38–43.
12. Kazarinova N.V., Tkachenko K.G., Muzychenko L.M., Safonova N.G., Tkachev A.V., Korolyuk E.A. Component composition and antibiotic activity of the essential oil *Origanum vulgare* L., growing in some regions of Western Siberia // Rastitelnye Resursy. 2002. Vol. 38. No. 2. P. 99–103.

13. Kazarinova N.V., Tsybulya N.V., Kaznacheeva L.F., Muzychenko L.M., Shurgaya A.M. Use of indoor plants for air sanitation in closed rooms (Medical phytodesign). Novosibirsk, 1997. 12 p.
14. Kuzmin V.A., Gromov G.M., Kindras T.M., Eshchenko I.D. Use of aerosols of antimicrobial drugs // *Praktik*. 2003. No. 3-4. P. 77–85.
15. Kuzmin V.A., Karavaichik A.A., Shirobokova M.M., Eshchenko I.D. Application of aerosols of disinfectants // *Praktik*. 2002. No. 11-12. P. 94–99.
16. Makarchuk N.M., Leshchinskaya Ya.S., Akimov Yu.A., Lebeda A.F., Chekman I.S., Golotoa L.G., Andrushchuk A.A., Daletskaya L.P. Phytoncides in medicine // Ed. by Grodzinsky A.M. Kiev: Naukova Dumka, 1990. 261 p.
17. Nikolaevsky V.V., Eremenko A.E., Ivanov I.K. Biological activity of essential oils. Moscow: Meditsina, 1987. 340 p.
18. Nikolaevsky V.V., Zinkovich V.I. Natural healing factors and immunological reactivity. Simferopol, 1966. 178 p.
19. Nikolaevsky V.V., Zinkovich V.I. Herbal aromatic biostimulants. Simferopol, 1995. 160 p.
20. Pokrovsky V.I. Infectious diseases: modern trends in therapy // *Therapeutic archive*. 1996. Vol. 68. P. 23–27.
21. Tkachenko K.G. Essential oil plants and essential oils: progress and perspectives, modern tendencies of research and application // *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*. 2011. Iss. 1. P. 88–100.
22. Tkachenko K.G. Plants for human health at home and office. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 182 p.
23. Tkachenko K.G., Kazarinova N.V. Rehabilitation properties of essential oils of plants, promising for spraying indoors // *Kurortnye vedomosti*, 2004. No. 2 (23). P. 34–36.
24. Tkachenko K.G., Kazarinova N.V. Plants in the room – saviors or allergens // *Kurortnye vedomosti*. 2007. No. 4 (43). P. 70–71.
38. Shkil N.A., Chupakhina N.V., Kazarinova N.V., Tkachenko K.G. Essential oils influence on change of microorganisms sensitivity to antibiotics // *Rastitelnye Resursy*. 2006. Vol. 42. No. 1. P. 100–107.
26. Shchuka L. Resistance of bacteria to antibacterial active substances and use in veterinary medicine // *Vetinform*. 2002. No. 3. P. 16–17.
27. Bedi S., Tanuja, Vyas S.P. A handbook of aromatic and essential oil plants (cultivation, chemistry, processing and uses). Jodhpur: Agrobios, 2010. 598 p.
28. Hensel A., Bauer R., Heinrich M., Spiegler V., Kayser O., Hempel G., Kraft K. Challenges at the time of COVID-19: opportunities and innovations in antivirals from nature // *Planta Med*. 2020 (6). P. 1–16. DOI: 10.1055/a-1177-4396.
29. Kakodkar P., Kaka N., Baig M. A comprehensive literature review on the clinical presentation, and management of the pandemic coronavirus disease (COVID-19) // *Cureus*. 2020. No. 12(4). e7560.
30. Khan R.I., Abbas M., Goraya K., Zafar-ul-Hye M., Danish S. Plant derived antiviral products for potential treatment of COVID-19: a review // *Phyton-International Journal of Experimental Botany*. 2020. P. 1–16. DOI:10.32604/phyton.2020.010972.
31. Lahlou S., Leal-Cardoso J.H. [et al.]. Cardiovascular effects of the essential oil of *Crotonne petaefolius* in rats: role of the autonomic nervous system // *Planta Med*. 1999. Vol. 65 (6). P. 553–557.
32. Maeda K., Ito T., Shioda S. Medical aromatherapy practice in Japan // *In Essence*. 2012. Vol. 10. No. 4. P. 14–16.
33. Pullaiah T. Encyclopedia of world medicinal plants. New Delhi: Regence Publications, 2006. 2442 p.
34. Sooda R., Swarup D., Bhatia S., Kulkarnia D. D., Dey S. [et al.]. Antiviral activity of crude extracts of *Eugenia jambolana* Lam. against highly pathogenic avian influenza (H5N1) virus // *Indian Journal of Experimental Biology*. 2012. No. 50. P. 179–186.
35. Tkachenko K.G. Antiviral activity of the essential oils of some *Heracleum* L. species // *Journal of Herbs. Spices and Medicinal Plants*. 2006. Vol. 12. No. 3. P. 1–12.
36. Ulasli M., Gurses S. A., Bayraktar R., Yumrutas O., Oztuzcu S. [et al.] The effects of *Nigella sativa* (Ns), *Anthemis hyalina* (Ah) and *Citrus sinensis* (Cs) extracts on the replication of coronavirus and the expression of TRP genes family // *Molecular Biology Reports*. 2014. No. 41(3). P. 1703–1711. DOI 10.1007/s11033-014-3019-7.
37. Yazgan H. Investigation of antimicrobial properties of sage essential oil and its nanoemulsion as antimicrobial agent // *LWT*. 2020. Vol. 130. No. 109669. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109669.

### 1.5. Vegetable crops as a source of biologically active substances

*Nemtinov V. I., Golubkina N. A., Konstanichuk Y. N., Timasheva L. A., Pekhova O. A.*

Vegetables used as food products hold a special place in a human diet. Vegetables are the main source of vitamins, mineral salts, organic acids, aromatic and other substances potentiating normal physiological functioning of a human body [1].

Crimea plays a special role in increasing vegetable production and ensuring adequate vegetable supply to the population of industrial regions and health & recreation centres in the south of Russia. Unique warm climate and extensive exposure to sunlight contribute to growing high-quality vegetable plants including sweet onion, tomato, salad pepper, eggplant, cucurbits and spice plants.

**Commercial, nutritional and therapeutic implications of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L., Ranunculaceae family).** The plant is native to the Mediterranean region. The wild plant population is found in the Caucasus and Central Asia, central regions of Russia, Lithuania, Ukraine, Transcaucasia and Moldavia. Ten nigella species are known but only two of them are in wide use – *Nigella sativa* and *Nigella damascena* [2, 3]. The following nigella varieties are known: ‘Ivolga’ and ‘Legenda’ (Ukraine), ‘Znakharka’ and ‘Iskra’ (Belarus) [4–7]. The nigella leaves are very healthy, fresh leaves are used in salads as they are rich in ascorbic acids (200 mg/100g), carotene and minerals. The nigella leaves are also used as a flavouring [2, 7]. Spicy nigella seeds are used as a spice in cookery, baking industry, candy production, food-canning industry, natural cabbage, cucumber and watermelon fermentation [1, 2, 4, 7].

Nigella seeds are raw materials for both fatty and essential oil production. The essential oil of *Nigella sativa* and *Nigella damascena* is used in the perfumery industry and soap-making while the fatty oil of the plant inhibits the tumor cells growth and is used in managing various cancers and tuberculosis [8]. *Nigella damascena* seeds are used for making “Nigedaza”, a medicinal drug for managing chronic gastrointestinal diseases (cholecystitis, pancreatitis, etc.) and human fat metabolism control. Nigella seeds contain macro- and micronutrients such as K, Ca, Mn Cu, Zn, Fe, Na, Cr, Se, J<sub>2</sub> [9]. As a spice, nigella seeds have the advantage of not irritating the gastric mucosa and may be recommended for a healthy diet. In traditional medicine, the aerial part of *Nigella sativa* brewed as tea is used as a choleric, diuretic, cathartic and anthelmintic agent as well as for stomach, heart and lung diseases treatment [1, 10, 11].

***Practical relevance of nigella varieties ‘Krymchanka’ and ‘Yalita’ bred by the FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”***

The varieties are early ripening, the period from sprouting to using the fresh yield is 32-36 days, the period from sprouting to blooming and seed ripeness is 64-66 and 108-110 days, respectively (Figure 1.8). The varieties are cold-tolerant; 3 to 15 days old seedlings and young plants can even tolerate night frosts of down to – 3°C. The plants are mid-tolerant to air and soil drought. The green mass of leaves of ‘Yalita’ variety reaches 32 tons/ha, that of the ‘Krymchanka’ variety is 25 tons/ha; the dry mass and carotene content is 8,0–18% and 40,9%, respectively. The ‘Yalita’ variety seeds yield is 430 kg/ha, the ‘Krymchanka’ variety seeds yield is 250 kg/ha. The ‘Yalita’ variety seeds have a strawberry-like scent, the average essential oil content is 0,80%, fatty oil content – 40% [1]. The ‘Krymchanka’ variety seeds have a spicy, pepper-like scent; the essential oil and fatty oil content is 0,75% and 39%, respectively.

The value of the crop is fatty oil produced from the crop seeds by direct cold pressing. High biological activity of the nigella oil is due to a unique composition of unsaturated fatty acids and essential oil.

Research of the nigella plant varieties have shown that in terms of the essential oil content ‘Yalita’ variety exceeds ‘Krymchanka’ by 4,1%; in terms of the fatty oil content ‘Yalita’ exceeds ‘Krymchanka’ variety by 2,0 % (Table 1.10) [1].



‘Yalita’ variety



‘Krymchanka’ variety

**Figure 1.8 – General View of Nigella Plants. Blooming Phase**



Figure 1.9 – Fruits and Seeds of *Nigella sativa* L. (a) and *Nigella damascena* L. (b)

Table 1.10 – Indicators of seed quality of different varieties of *Nigella* harvested in 2019

Quality index	Variety	
	‘Yalita’ ( <i>Nigella damascena</i> )	‘Krymchanka’ ( <i>Nigella sativa</i> )
Mass fraction of essential oil in seeds, %	0,76	0,73
Mass fraction of basic components in essential oil, %		
$\alpha$ -pinene	0,05	18,62
Camphene	1,53	4,21
$\beta$ -pinene	0,35	1,71
$\alpha$ -terpinine	2,29	1,46
Limonene	-	4,47
1.8-cineole	-	2,49
$\gamma$ -terpinene	-	1,01
$\pi$ -cymene	-	45,98
$\pi$ -cymol	90,31	-
Mass fraction of fatty oil in seeds, %	36,99	36,26
Mass fraction of essential fatty acids, %		
Palmitic C <sub>16:0</sub>	11,19	12,61
Palmitoleic C <sub>16:1</sub>	0,18	0,27
Stearic C <sub>18:0</sub>	3,06	2,73
Oleic C <sub>18:1</sub>	31,44	20,68
Linoleic C <sub>18:2</sub>	45,29	54,76
Linolenic C <sub>18:3</sub>	0,02	1,84

The dominating components of the essential oil of the nigella variety ‘Yalita’ are para-cymol (90,31%) while the dominating components of the essential oil of the nigella variety ‘Krymchanka’ are  $\alpha$ -pinene (18,62%) and para-cymene (45,98%).

The nigella fatty oil (black seed oil) is represented by palmitic, oleic and linoleic fatty acids totaling 87,92%-88,05%. As known from the literature references, the fatty oil of *Nigella sativa* (black seed oil) contains diketone thymoquinone having high antioxidant activity. It relieves and protects against asthma attacks and coughing, dermatitis and allergy [8]. Thymoquinone combined with hydroquinone inhibits the growth of microbes (*Vibrio cholerae*, *E. coli*) and has an antibiotic effect [10]. Black seed oil is a therapeutically effective agent in managing cancerous diseases, it is used in various anticancer therapies and is perfect for cancerous diseases prevention. Qualitative analysis for the content of a group of quinones (thymoquinone, hydroquinone) showed that the substances from this group are in the seeds, fatty and essential oils of the *Nigella sativa* variety ‘Krymchanka’.

Because of the nutritional and therapeutic properties of both nigella varieties, they are to be widely used in the nearest future in food products and medicinal agents’ production [1].

**The use of common fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) for flavouring food and in traditional medicine**

Common fenugreek (synonyms: fenugrek, chaman, greek lentil) is an annual fodder, essential-oil-bearing, medicinal and bee plant that has been in use since ancient times. Common fenugreek is cold-tolerant, light-demanding but a low maintenance plant. The plant seeds germinate at 5-7 °C 4-5 days after seeding. Comfort temperature for growing is 14–18 °C. The common fenugreek farming practice does not differ from that of vegetable crops. Common fenugreek goes to seeds upon the ripening of  $\frac{2}{3}$  of the beans. The plants are cut and left for degreening, then deseeded and dried up. The common fenugreek seed, just as that of other bean cultures, contains up to 30% of protein, 6% of fatty oil, P-P factor (nicotinic acid) up to 18 mg/100g, up to 30% of mucus, up to 0,3% of essential oil, alkaloids, saponins and flavonoids [1].

The dry common fenugreek seeds with a coumarin-like scent rubbed to powder are added to dough, cheese, onion and potato soups. It is fenugreek that adds a specific fragrant note to various flavourings including adjika sauce, khmeli-suneli and curry. Ersatz coffee is made of roasted fenugreek seeds. The fenugreek seed sprouts are very popular with believers in healthy eating. Fenugreek is used in homeopathy and veterinary practice. Besides, the plant is fodder for animals and poultry [1].

Since ancient times fenugreek has been used in medicine. Seeds rubbed to power are used for diabetes control, they increase appetite and help the human body to recover the disturbed protein turnover. The fenugreek seeds help to manage pellagra (PP vitamin deficiency) and pulmonary diseases. They are used topically as application and poultice for furunculosis, septic wounds, eczema and other skin disorders [12]. Young plants grown in greenhouses may be used as mustard or garden-cress pepperwood [13]. The herbage is picked 20-35 days after sowing in February-March. Seeds are sown as per the 10×1 scheme. The watering schedule is moderate, comfort growing temperature is 10-18 °C. Seeds may be also sown on wet paper or cotton wool to grow sprouts for eating each 7-12 days [1].

The Crimean Vegetable Growing Experimental Station (now Department for Vegetable and Cucurbits Seed Breeding and Selection (structural unit) FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”) has bred a high-yield fenugreek variety ‘Atlant’ with a dense plant habit, lodging-resistant, evenly germinating and ripening, suitable for mechanized growing [14]. Single and group plant selection was used for breeding. The key criteria for assessing commercially valuable and morphological properties are distinguishability, homogeneity and perseverance, as well as vulnerability to plant diseases [1, 15].

**Commercially valuable properties of the ‘Atlant’ variety.** The plant is erect, sprouts are closed, 26-23 cm tall with 11-19 cm habit, moderately leafy, branched on the top. Leaves are compound, oblong, trefoil, petiolate with scale leaf bracts. Blossoms are pale yellow, solitary, clustered in leaf angles. Beans are oblong, somewhat incurved. Each plant holds 5-6 beans, 12-15 cm long, evenly ripening, containing 15-18 seeds. They are deep-flat, out of shape, costate, of cream primrose colour, with coumarin-like scent and contain 4% of fatty oil (Figure 1.9) [1].



Green matter



Seeds

**Figure 1.10 – Fenugreek, ‘Atlant’ Variety**



Early ripening variety, the period from sprouting to using the fresh yield is 35 days, the period from sprouting to blooming and seeds ripeness is 49 and 92 days respectively. The consumer green matter yield is 9,5 tons/ha; the ripe seeds yield is 0,5 tons/ha. The consumer green matter contains: dry basis – 17.8 %, carotene – 10,4 mg/kg, nitrates – 222 mg/kg at ash rate of 2,5% (Table 1.11). The plant is recommended as flavouring: green basis and dry clusters for meat and vegetable courses and seafood; rubbed seeds are used as part of adjika sauce, khmeli-suneli and curry, as well as for flavouring Pastrami. In traditional medicine, fenugreek is recommended for improving immunity, managing eczema, pulmonary diseases and recovering disturbed protein metabolism [1].

**Table 1.11 – Chemical Composition of the Fenugreek Consumer Green Matter**

Index	‘Atlant’ variety	Kharkov population (St.)
Dry basis, %	17,80±0,24	17,30±0,17
Fiber, %	1,82±0,06	1,51±0,01
Carotene, mg/kg	10.4±0,4	12,7±2,8
Nitrates, mg/kg	222,0±3,8	203,0±27,1
Ash, %	2,50±0,06	2,60±0,12

1000-seeds weight is 18 g that is 20% higher than the accepted standard. The ‘Atlant’ variety of fenugreek is not vulnerable to fusariosis and 2,7 times less vulnerable to bacterial beans blotch as compared to the accepted standard. The variety is drought-tolerant and seed cast-resistant.

**Biologically active properties of the sweet onion bred in Crimea.**

In most countries in the world bulb onion (*Allium cepa* L.) ranks the second after tomato in terms of production volume among vegetable plants that emphasizes its importance in human nutrition. The onion nutritional value is particularly pronounced in sweet onions, the cultivation of which requires high temperatures and extensive exposure to sunlight. The region best known in Russia for sweet onions production is the Republic of Crimea. Sweet onion is an important source of biologically active compounds such as flavonoids, anthocyanins (in red varieties), thiosulphinates and other sulphur-containing compounds. High content of phenol compounds determines antioxidant properties and protective effect against a range of oxidative stress-associated diseases: cardiac, neurological and gastrointestinal conditions [16]. Sulphur-containing compounds presented in onion enhance insulin accumulation, high content of dietary fibre stimulates digestion. Onion consumption contributes to increased bone density in elderly people.

Onion consumers particularly appreciate sweet onions notable for delicate taste, highly rich in biologically active compounds as compared to onion exposed to cooking. Russia produces mostly pungent and semi-pungent onion varieties suitable for long-term storage. Sweet onions are produced in southern regions of Russia and sweet onions bred in Crimea are the most popular in Russia. The data related to the nutritional value of such domestically selected onions are extremely fragmentary [17]. Comparative assessment of the bulb onion of sweet and semi-pungent varieties from various regions of Russia and Italy testifies to the unmatched advantages of sweet onions selection and production in the southern regions of Russia [18]. Genotype assessment of seven samples of the Yalta variety purple onion has shown significant results in chemical composition (Table 1.12).

**Table 1.12 – Chemical Composition of *Allium cepa* (2017-2018)**

Sample name (variety, line number)	Dry basis, %	Total sugar, %	Ascorbic acid, mg/100g of wet weight basis	Essential oil, mg/100g of wet weight basis
‘Yaltinskiy rubin’ (St.)	7,2	11,6	11,0	1,3
6A	8,1	11,7	11,8	2,4
7A	8,2	12,2	18,5	2,2
8A	7,8	8,8	14,1	2,6
403	7,9	10,2	19,2	1,6
505	8,2	7,6	18,5	5,2
10A	9,0	12,2	19,2	0,5
LSD <sub>05</sub>	0,50			0,18

Purple samples chemical analysis showed that the dry basis content was within 7,2-9,0% with the lowest dry basis content in the ‘Yaltinskiy rubin’ (St.) sample. Higher total sugar level was detected in samples 7A and 10A. It is relevant that total sugar capacity is moderately variable for the selection of onion with increased content of antioxidants and ascorbic acid [19, 20].

Vitamin C accumulation level in seven samples of sweet bulb onion bred in Crimea was, on average, 5,5 times as much as in the semi-pungent onion variety ‘Stuttgarter Rizen’ grown in similar biogeochemical conditions (3,5 mg/100g of wet weight basis). The observed concentrations interval was 11,8-19,2 mg/100g with the highest vitamin C accumulation levels in samples 403 and 10A. The data presented in Table 1.12 suggests that 100g of fresh Crimean onion may cover 16-28% of daily vitamin C requirement while for semi-pungent varieties this index hardly reaches 5% [20].

It is relevant to note that the essential oil content is <20 mg/100g in the study samples of the ‘Yalta’ variety. According to the Guidelines of the All-Union Research Institute of Plant Breeding (2005), they are referred to sweet onions. On average, in 2017-2018, there was noted increased content of essential oil, mg/100g of onion: from 0,5 (sample 403) to 5,2 (sample 505). Samples 6A and 8A exceeded the standard by 1,1-1,3 mg/100g of the product. Minimum essential oil content (0,5mg/100g) was detected in sample 10A that is 2,2 times as little as in the standard. Results of the onion quality indexes relevant for a human body are shown in Table 1.13 [20].

**Table 1.13 – A. *Cepa* Quality Indexes Relevant for a Human Body**

Sample name (variety, line number)	Nitrates, mg NO <sub>3</sub> /kg of wet weight basis	Anthocyanins, %	Pungency, M pyruvic acid /g of wet weight basis
‘Yaltinskiy rubin’ (St.)	92 ± 5,0	2,7 ± 0,1	2,0 ± 0,1
6A	86 ± 5,5	5,8 ± 0,3	2,1 ± 0,1
7A	104 ± 7,0	3,2 ± 0,2	2,1 ± 0,1
8A	91 ± 6,1	2,9 ± 0,1	2,4 ± 0,1
403	95 ± 5,4	1,6 ± 0,05	2,0 ± 0,2
505	105 ± 7,2	2,3 ± 0,1	2,1 ± 0,2
10A	106 ± 6,8	-	1,7 ± 0,05
Mean	97 ± 6,0	2,8	2,0 ± 0,1
Cv, %	6,2	37,0	5,0

As known, vegetables are the main source of nitrates for a human body: up to 90% of total food nitrates are vegetable nitrates. In general, onion is less susceptible to nitrates accumulation as compared to other vegetable plants. [21]. The data presented in Table 1.13 shows that the nitrates content in the sweet onion samples was at sample 6A (level or insignificantly exceeded the maximum allowable concentration) [20].

The wide spectrum biological effect of the plants of *A. cepa* genus is also associated with the presence of anthocyanins in plants – natural colouring matter from the flavonoids group responsible for colouring vegetables in red, purple, yellow, etc. The anthocyanins content variation in purple-coloured onions reached 37%, its accumulation level reduced in a row from 5,79 to 1,64%: 6A < 7A < 8A < ‘Yaltinskiy rubin’ (St.) < 505 < 403 (See Table 1.13) [20].

***Determination of the flavour strength and pungency in fresh onion.***

The flavour strength and pungency in the bulb onion (*Allium cepa*) varieties are determined by the ketopropionic acid (KPA) content level. According to the International classification system, all onions are divided into 3 categories: pungent onions with the KPA content level >7 M/g, semi-pungent onions with the KPA content level ranging from 3 to 7 M/g and sweet onions with the KPA content level ranging between 0 and 3 M/g. The findings of this study (see Table 1.13) show that the Crimean onion varieties fall into the category of sweet onions with the pungency (KPA content) level ranging from 1,73 to 2,53 M/g on wet weight basis [22]. As a comparison, the KPA level in the semi-pungent ‘Stuttgarter Rizen’ onion variety is 3 times as much – 6,3 M/g [20].

***Determination of the polyphenols content level.***

In many crops, the polyphenols content level is an important index of antioxidant activity [19, 20]. In the Crimean onion varieties, the polyphenols content level correlates with the antioxidant activity level (r=+0.92; P<0.001). It is to be noted that the newly developed samples of the ‘Yalta’ onion variety – 6A,

7A, 8A characteristically exhibit increased content of anthocyanins, flavonoids and polyphenols. The polyphenols content in the fleshy layers ranged from 24,7 to 15,9 mgE GA/g d.w. (dry weight) as follows: ‘Yaltinskiy rubin’ (St.) > 6A > 8A > 7A > 11A > 10A and 403 > 505 [20]. It is important to note that the polyphenols content in the outer dry layers (skin) of the onion was 1,4-2,0 times as much as compared to the fleshy layers. The values ranged from 40,1 to 34,8 gE GA/g d.w. accumulated as follows: 7A > 8A > 505 > 403 > 6A > 11A > 10A > ‘Yaltinskiy rubin’ (St.) [20].

#### ***Determination of the flavonoids content level.***

Quercetin is a flavonol most specific to the bulb onion. The quercetin accumulation in onion bulbs ranged between 1,4 and 3,81 mg/g d.w. in decreasing order: from ‘Yaltinskiy rubin’ (St.) > 6A > 8A > 7A > 505 > 403 > 11A > to 10A (1,4). The quercetin content in the outer dry layers (skin) of the onion was 6,0–7,8 times as much as in the fleshy layers. Their values ranged between 22,92 and 11,05 mg/g d.w. accumulated as follows: ‘Yaltinskiy rubin’ (St.) (22,92) > 8A > 7A > 505 > 6A > 11A > 403 > 10A (11,05). Accordingly, the max: min – skin: onion bulb balance is equal to 9,0:5,4 at a higher value for 11A sample species and a lower value for 6A sample [20].

***Determination of the antioxidant activity (AOA) level*** is an integrated index of the total antioxidant capacity of main polyphenols expressed in terms of gallic acid (GA). The AOA buildup in the onion bulbs ranged from 45,6 to 30 mgE GA/g d.w. in decreasing order: ‘Yaltinskiy rubin’ (St.) (45,6) > 8A > 6A > 7A > 403 > 11A > 10A > 505 (30,0). As established, the AOA level in the outer dry layers (skin) of the onion was 3,2–3,6 times as much as in the fleshy layers. The values were 147–107 mgE GA/g d.w. in decreasing order: from 505 (147) > 7A > 8A > ‘Yaltinskiy rubin’ (St.) > 10A > 6A > 11A > to 403 (107). [20].

***Determination of the micronutrients level.*** The efficacy of Se (selenium) for human life support, farm livestock and agricultural crops growing has been revealed presently. Selenium plays a crucial role in increasing longevity, preventing heart diseases and cancerous activity, boosting immunity and metabolism and protecting against heavy metals. Research has experimentally proven Se accumulation in the bulb onion varieties. Se buildup in the onion samples ranged from 25-27 to 144 µg/kg d.w. As noted, the onion varieties 7A, 8A and 403 specifically exhibited the optimum Se level (71-76 µg/kg d.w.) recommended for the Se deficiency treatment and prevention [20]. Generally, the micronutrients level was highest in purple sweet onions – Se: 6A and 505 (144 and 105 µg/kg d.w.); Zn – 6A, 7A, 8A, 10A, 403, 505 (6,90–9,64 mg/g d.w.); Fe – 6A, 403, 505 (31,0–32,7 mg/g d.w.); Mn – 6A, 7A, 8A, the ‘Yaltinskiy Plus’, 505 (4,73–5,53 mg/g d.w.) and Cu – 6A, 403, 505 (4,4-4,8 mg/g d.w.) [20].

Thus, a comprehensive assessment of the chemical composition of 7 sweet onion samples has revealed that some onion samples bred in Crimea specifically exhibit increased content of polyphenols (flavonoids, antioxidants, anthocyanins) which contribute to increased antioxidant and enzyme activity. The onion was defined in terms of NO<sub>3</sub> and pungency. The sweet onion varieties with various accumulation of Se, Fe, Zn, Mn and Cu are food sources of micronutrients and antioxidants as well. Species were identified and categorized in terms of the dry matter, sugars, ascorbic acid and essential oils content for further breeding.

The studies carried out over the years have identified the constant region of bulb onion 403 – the ‘Yaltinskiy plus’ variety (Figure 1.11) [17, 23]. The variety is a result of multiple individual and family selection from the Crimean region populations in 2010-2017 [20].



**Figure 1.11 – ‘Yaltinskiy Plus’ Sweet Onion Variety**

The variety is middle-late, the vegetation period from full sprouting to mass lodging of leaves in the annual culture is 138-152 days. The variety is grown from seeds to seedlings on irrigation. The yield of the crop on drop irrigation is up to 66 tons/ha, commercial yield is 92%. The onion bulb neck is of middle thickness. Double-germinal. The onion bulb is flat, i.e. transversally narrow ellipsoidal, 9-11 cm in diameter. The dry outer layers are brown-purple, fleshy layers are white-coloured. The onion bulb contains dry basis – 7,9%, total sugar – 14,6%, ascorbic acid – 19,2 mg/100 g, essential oil – 1,6mg/100 g and protective antioxidants: polyphenols, Selenium, anthocyanins. Tastes sweet. Transportable, recommended for eating fresh. Holding period – 4-5 months [20].

### References

1. Nemtinov V.I., Demytyev Yu.N. Non-traditional varieties of vegetable plants: the direction of use// Works of the Kuban State Agrarian University. 2015. No. 55. P. 173–178.
2. *Nigella* (*Nigella sativa* L.) // Priusadebnoye Khoziaystvo. 2000. No. 3. P. 49.
3. *Nigella damascena* L. // Priusadebnoye Khoziaystvo. 2000. No.11. P. 7.
4. Gorovaya T.K., Khareba V.V., Krivets D.O., Poznyak O.V. New variety of *Nigella* ‘Ivolga’ // Information sheet. (KHARPNTI). Kharkov, 1999. No. 23.
5. Isakova A.L., Prokhorov V.N., Isakov A.V., Zaprudskiy A.A. Seed productivity of *Nigella damascena* and *Nigella sativa* in Belarus // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2015. No. 1. P. 89–92.
6. Certificate about authorship No. 04104. Variety of *Nigella* ‘Legenda’ // Nemtinov V.I., Gorova T.K., Glumova N.V. No. 02280001; Date of application 5.11.2002. Registered in the Register of plant varieties of Ukraine in 2004.
7. Rybak G.M., Romanenko L.R., Korableva O.A. Spices. Kiev: Urozhay, 1989. P. 104–105.
8. Kulko A.B., Kisil O.V., Sadykova V.S., Mikhailov V.F., Vasilieva I.M., Shulenina L.V., Zasukhina G.D., Rogozhin E.A. Investigation of thionins from black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds showing cytotoxic, regulatory and antifungal activity // Antibiotics and Chemotherapy. 2016. Iss. 61. P. 9–10.
9. Grishin D.V., Podobed O.V., Gladilina Yu.A., Pokrovskaya M.V., Aleksandrova S.S., Pokrovsky V.S., Sokolov N.N. Bioactive proteins and peptides: current state and new trends of practical application in the food industry and feed production // Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]. 2017. Vol. 86. No.3. P. 19–31.
10. Potudin A.V., Mashchenko V.S., Iliencko L.I. [et al.]. Homeopathic medicines, approved for use in health care and veterinary medicine in the Russian Federation. Moscow: Znak, 2011. 352 p.
11. Boskabady M.H., Mohsenpoor N., Takaloo L. Antiasthmatic effect of *Nigella sativa* in airways of asthmatic patients // Phytomedicine. 2010. No. 17. P. 707–7013.
12. Nartov E.V. Spices for health and cooking. Kiev: Vedapress, 2009. 267 p.
13. Volodarska A.I., Sklyarevsky M.O. Vitamins in the garden. Kiev: Urozhay, 1989. P. 99–100.
14. Certificate about authorship No.130485. Variety of *Trigonella foenum-graecum* L. ‘Atlant’// Nemtinov V.I. No. 004431001; Date of application 17.12.2013. Registered in the Register of plant varieties of Ukraine.
15. Nemtinov V.I. Methodology of conducting expert evaluation of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) varieties for difference, homogeneity and stability (VOS in Russian)// Official Bulletin. Methods of conducting expert evaluation of plant varieties for difference, homogeneity and stability (VOS in Russian). 2007. No.3. Part 2. P. 185–196.
16. Griffiths G., Trueman L., Crowther T., Thomas B., Smith B. Onions – a global benefit to health // Phytother. Res. 2002. Vol. 16. P. 603–615. DOI: 10.1002/ptr.1222.
17. Nemtinov V.I., Kostanchuk Yu.N., Golubkina N.A. Salad onion cultivar ‘Yaltinsky Plus’ is a promising innovative product of the Crimea // Vegetable Crops of Russia (“Ovoshchi Rossii”). 2018. No. 3. P. 43–45. DOI: 10.18619/ 2072-9146-2018-3-43-45.

18. Golubkina N.A., Nemtinov V.I., Kostanchuk Yu.N., Caruso D., Agafonov A.F., Mastyaev I.S., Nadezhkin S.M. Nutritional value of onions of the Crimean selection // *Vegetable growing*. 2020. No.1. P. 78–83.
19. Golubkina N.A., Kekina E.G., Molchanova A.V., Antoshkina M.S., Nadezhkin S.M., Soldatenko A.V. Antioxidants of plants and methods for their determination. Moscow: Federal Scientific Center of Vegetable Growing, 2018. 68 p.
20. Nemtinov V. I., Golubkina N. A., Koshevarov A. A., Kostanchuk Yu. N., Timasheva L. A., Pekhova O. A. Integrated assessment of sweet and semi-spicy varieties of *Allium cepa* L. of south subtype // *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2019. No. 3. P. 106–121.
21. Caruso G., Conti S., La Rocca G. Influence of crop cycle and nitrogen fertilizer form on yield and nitrate content in different species of vegetables // *Advances in horticultural science*. 2011. Vol. 25. P. 81–89.
22. Nemtinov V., Golubkina N., Koshevarov A., Kostanchuk Y., Molchanova A., Nadezhkin S., Michele Sellito V., Caruso G. Health–beneficial compounds from edible and waste bulb components of sweet onion genotypes organically grown in northern Europe // *Banat’s Journal of Biotechnology*. 2019. No. 10 (19). P. 58-65. DOI: 10.7904/2068-4738-X (19)-58.
23. Patent for selection achievement No. 10249. Variety of *Allium cepa* L. ‘Yaltinsky plus’. Patent holder FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea” // Authors: Nemtinov V.I., Kostanchuk Yu.N. No. 8261138; Date of application 24.10.2017. Registered in the State Register of Breeding Achievements on April 24, 2019.

## **1.6. Bioecological approach to medicinal plants protection against weeds**

*Yakimovich E. A.*

Weeds are plants not cultivated by the human race for their purposes but historically adjusted to growing in the cultivated soil among arable crops and causing harm to cultivated crops [1]. But not every weed may be a field weed. As the soil is continuously treated, the seed has to withstand various damage and find itself coexisting with cultivated plants, i.e. the seeds' living environment has to be aligned with the conditions created for cultivated plants [2, 73].

The weed seeds accumulation in the soil stems from the weed seeds fecundity and their ability to maintain germinability in the soil for a long time. In the Republic of Belarus, the number of weed seeds in the soil reaches 129-155 mln. pcs/ha, a significant part of them (45%) lies at the depth of 0-10 cm, 35-40 % – 10-20 cm. Minor difference between these two layers results from yearly ploughing [3, 4].

Weeds are notable for high fecundity. One plant of common plantain may yield 320–390 thous. seeds, milk thistle – 19-30, scentless mayweed – 45, lamb’s quarters – 100-700, allseed – up to 3 mln. pcs, wormwood – up to 10,5 mln. pcs, one plant of barnyard grass yields up to 13 thous. caryopses, foxtail grass – about 5 thous. seeds [1, 4]. Some weeds develop heterocarpy (lamb’s quarters, oatgrass) and have 3-4 types of seed which differ from one another not only morphologically but in terms of rest period as well [4, 5].

Weed seeds have a long drawn-out germination period. The seed of most of them may maintain viability in dry conditions for years and even decades. For instance, seeds of dish mustard are viable in the soil during 9 years, melilot – up to 70 years, lamb’s quarters, wild radish and climbing buckwheat – 10 years upon they go into the soil [4, 6, 73].

Canadian thistle only with the dry tops and foot end mass of 5,7 tons/ha removes from each hectare of area 138 kg of nitrogen, 31 kg of phosphoric acid and 67 kg of potassium that is equal to around 12 hundredweights of mineral fertilizers [7, 8].

Medicinal plants consume far less nutrients: holy thistle – 39 kg/ha of nitrogen, 7,6 kg/ha of phosphorus and 48 kg/ha of potassium; cardiac motherwort on average for a year – 38,8; 7,5 and 43,0 kg/ha, pot marigold – 46,1; 9,3 and 65,0 kg/ha, respectively [9].

Under present-day conditions, it is important to have an insight into the species composition, distribution and harmfulness of weeds. Classification of the data on the actual weed infestation helps identify the pattern of weed infestation and on this basis makes more specific the best possible algorithm of the farming system basic elements – crop rotation, soil cultivation, application of herbicides and other special techniques of weeds elimination [10].

In the Republic of Belarus, the species composition of weeds in the area under medicinal crops includes 65 species. Maximum initial weed infestation (pcs/m<sup>2</sup>) is typical for the first planting year of common valerian (340,8) and purple coneflower (240,6); then follows the transplantation technology for common valerian (212,2) and quinquelobate motherwort (the planting year) (201,1);

weed infestation is lower in the area under wild chamomile (191,6), pot marigold (177,9), quinquelobate motherwort (176,8) and purple coneflower (perennial grows) (171,3), minimum weed infestation is typical for the area under holy thistle (153,0).

Dominating species in the area under pot marigold and holy thistle are scentless mayweed, lamb's quarters, barnyard grass; under wild chamomile – shepherd's purse, filed violet and hemlock storksbill. The holy thistle area is invaded mostly by barnyard grass and pale persicaria, pot marigold area – by goose grass, climbing buckwheat and starweed. The purple coneflower, quinquelobate motherwort and common valerian (grown from seeds) area is invaded mostly by lamb's quarters, scentless mayweed, starweed; coneflower and common area – by barnyard grass, shepherd's purse, littleflower quickweed; common valerian area – by common spurry; motherwort area – by doorweed and climbing buckwheat. Perennial grows of coneflower are being increasingly invaded by creeping wheatgrass, lamb's quarter, Canadian fleabane, milk thistle; perennial motherwort – by hare's foot, annual meadowgrass, starweed, littleflower quickweed, shepherd's purse, lamb's quarters, and barnyard grass. Dominating weed species in the area under common valerian (grown from seedling) are scentless mayweed, lamb's quarters, and barnyard grass, littleflower quickweed, dish mustard, low cudweed, creeping wheat [11].

The least weed species saturation is typical for dry coarse-textured sod-podzolic and sod-carbonate soils. As the soil humidity increases, the species saturation in the area increases as well [6].

The area under medicinal plants in Russia is infested with monocotyledonous and dicotyledonous plants, annual and perennial. The share of dicotyledons and monocotyledons in the Central Black Earth Regions is 86% and 14%, respectively; in the Middle Volga River Basin – 87% and 13%; in the Western Pre-Caucasian Region – 86% and 14% [12].

The principal weeds infesting the area under medicinal plants in the Krasnodar Krai and the Stavropol Territory are the following plants (21 ubiquitous species): common fumitory, door-weed, filed mustard, winterweed; ragweed, annual bluegrass, barnyard grass, green foxtail grass, redroot pigweed, field bindweed, lamb's quarters, common purslane, etc. [10].

Weeds shade out the area under cultivated crops and reduce the amount of sunshine and sunlight reaching the leaf surface of cultivated plants. In the presence of weeds, sunlight density in the middle layer of barley and potato plants decreased respectively by 17,7 and 23,6% compared to crops free of weeds. Significantly shaded out barley, winter wheat, beetroot and fibre flax plants grow without developing seeds [8, 13].

Particularly strong competitive interaction is observed in the agrophytocenosis of the biologically close crops. For instance, grass weeds are more harmful to grain crops as compared to the dicotyledons; dicotyledonous weeds are more harmful to dicotyledonous crops as compared to grass weeds; combined infestation with dicotyledonous and grass weeds is in all cases more harmful than the soil infestation with the same-type weeds [8, 14].

The weed plant harmfulness level is not constant and depends on both the weather conditions during the cropping season and the soil fertility level, biological properties of competing plants, the weed and cultivated crop biomass increase rate, the soil cultivation technology, types of the fertilizers, herbicides used, seed application rate, etc. [15].

Weed harmfulness depends not only on their number and species composition. Crops sensibility to the weeds during various phases of the cropping season is also a critical factor. Due to specific biological properties, weeds may sprout in the area under agricultural crops throughout the cropping season. It is found that the earlier weeds start to grow the more harmful they are for the crops [6, 8].

Quick-growing plants (holy thistle, pot marigold, mallow, common plantain, wild camomile, etc.) overcome the crucial period in the crops growing within 45-60 days upon the emergence. The plants growing at a moderate pace (cardiac motherwort, garden sage, maral root, common valerian, etc.) take 60-90 days while slow growers (purple coneflower, Greek valerian polemonium, common hyssop, wooly foxglove, alpine hedysarum, common origanum, etc.) take 90-105 [8, 16].

In Belarus, in the absence of weeding in the first vegetation year, the giant-hyssop and quinquelobate motherwort crop loss is 25,2-70,4% and 48,0-63,1% respectively. Incomplete green matter harvest of purple coneflower reaches 20,1-83,3% (the planting year) and 14,1-50,9% (the

second-third vegetation year); the third year the crop loss reaches 28,8-62,9% of the rootstock harvest. Due to competition with weeds, common valerian loses 24,3-83,5% of the rootstock harvest, pot marigold loses 67,9-94,6% of the bloom yield. Incomplete harvest of the underwinter sown wild camomile blooms is 9,8-15,2% (row spacing is 12,5 cm) and 26,6-33,0% (row spacing is 45 cm); incomplete harvest of the spring planted wild camomile blossoms is 24,0-50,8% (row spacing is 12,5cm) and 30,8–74,0% (row spacing is 45 cm). Close planted wild camomile is more competitive vis-à-vis weeds as compared to wide-row plants [11].

The row-width spacing impact on competitive capacity of medicinal plants is reported elsewhere. In the area under valerian planted at a 45 and 30cm row-width spacing, the weight of the weed reduces by 33,5% and 21,4% and the number of weeds is less by 33,0% and 45,3% as compared to the area sown at a 60cm row-width spacing [17].

Even before the start of the budding stage pot marigold gets infested with weeds and needs protection since at the beginning of vegetation the marigold weight to the weeds weight ratio is 1:1 [18]. At the later stages, the crop grows faster and actively suppresses some weed species [19].

There is data on insignificant competitive capacity of wild camomile vis-a-vis weeds at early vegetation stages [18].

Pot marigold and common chamomile are weak in terms of competition vis-a-vis perennial weed plants. By the end of the medicinal crops vegetation period, the number of perennial weed plants may increase by 4,6 times against the initial population size. Thus, the field mint and creeping thistle population size may increase by 7,3 and 8,9 times, respectively; the creeping wheat and march betony population size increases by 3,2 and 3,3 times, respectively; that of Canadian thistle increases by 2,9 times [11].

Holy thistle is sensitive to weeds at the mass emergence and early growth stages. Once the plant grows up 40–60 high (1,5 months after sowing), it spreads out and crowds the weeds [9, 16].

Zagumennikov V.B. submits to consider 25% medicinal plants yield loss due to weed infestation as insignificant and replenishable through reducing the cost of manual labour related to crop tending and sparing funds on harvesting and postharvesting the lesser amount of medicinal plant raw material; 25-50% yield loss – critical and unreplenishable due to sharp decrease in presumed income; more than 50% yield loss – biologically unjustified due to significant dyewood of plants and subsequent post-weed depression of plants at the second and third vegetation year. The point of this phenomenon is that weed-infested early-spring and late-spring crops of purple coneflower thinned out and feeble by the end of vegetation do not replenish their biological capacity the next year [16].

Among the agrotechnological factors determining fulfillment of the medicinal plants biological capacity, there is a large role for mineral fertilizers and activities on ridding crops from weeds. The share of activities on ridding crops from weeds is 25-75% of the yield saved, that of mineral fertilizers is 61-86% [16].

Y.Y. Spiridonov [20] calculates that the technology and techniques contributing to weeds control are ranked as follows:

- Zonal conditions-based crop rotation – 55-65%;
- Differentiated soil treatment (mouldboard plowing and subsurface tillage pairing) – 50-60%; preventive measures (adequate storage of organic fertilizers, green manure use, etc.) – 30-40%;
- Use of the up-to-date effective ecologically safe herbicides – 75-85%;
- Biological techniques for suppressing certain weeds with insects, phytopathogenic fungi and nematodes – 20-30%;
- Allelopathy – 30-40%;
- Comprehensive (integrated) approach based on the biological and economic threshold of weed harmfulness – 85-95%.

The basic element of the farming system is crop rotation integrating and increasing effectiveness of crop sequence, soil treatment techniques, fertilization and measures for protecting the yield against pests, plant diseases and weeds. Crop rotation has a positive impact on both cultivated plants and their interaction with weeds. Disturbed crop rotation causes increase in weed infestation of crops by 2-5 times [4, 21].

One of the main sources of the fields infestation with weed seeds is organics. Organic fertilizers (manure, straw) increase weeds population by 60-80%, potential weed infestation by 25-40% [4, 22].

Soil treatment plays a crucial role in weeds control. Efficient and well-timed soil treatment reduces crops infestation with annual and perennial weeds by 50-60% [4, 15].

As a result of the mouldboard plowing replacement with subsurface tillage or similar technology, the share of Canadian thistle, creeping wheatgrass and sharp sow thistle in the agrophytocenosis structure increases. The bulk of weed seeds (63-75%) is crowded in the upper layers. The weed harmfulness increased by 16-50% and over as compared to conventional soil treatment with subsurface cultivator and minimum tillage 16 for 50% and more [23].

Experiments and studies on the effect of subsurface tillage with subsurface cultivator on the plantain and valerian yield and weed infestation have shown that weed plants population in this case increased by 77% as compared to ploughing. Notably, weed infestation of early sown plantain increased twice, in case it was sown one month later weed infestation increased by 5,8% [24].

According to the data available, as duration of the prior soil cultivation extended and its intensity increased, regular reduction in the number of viable weed seeds was observed: fall ploughing (87,5%) – semifallow land (77,1%) – fallow land (66,2%) – double fall ploughing (63,8%) – double semifallow land (52,3%) – double fallow land (39,0%). The medicinal crops under fall ploughing and double fallow ploughing demonstrated minimum total weed weight and minimum weed species number [4, 16, 72].

One of the areas in medicinal plants growing intensification is medicinal crops cultivation along with arable and annual crops planted in rows. Semenikhin D.I. [25] submits technology for cultivating common valerian, Saint-John's wort and ginger plant along with annual plants. Purple coneflower growing under a cover of barley helps reduce costs by reducing manual weeding and soil loosening between rows [26].

Holy thistle infestation may be regulated by the crop sowing time – weed infestation reduced at later sowing time due to 2-3 cultivations contributing to the soil de-weeding [27].

To reduce weed infestation of the land under holy thistle, as a rule, harrowing is used [28, 29]. In the conditions of Ulyanovsk Region, harrowing prior to the emergence stage, upon emergence and at the stage of the second pair of true leaves reduced the crops infestation with annual weeds by 82,3% [30].

Holy thistle planted in wide rows is cultivated 2-3 times until the closing of crop that helps de-weed the plantings by 36% on average [9].

Agricultural methods significantly reduce the weeds harmfulness but mostly fail to bring it up to a safe level [3]. High-degree manual labour involved in medicinal plants cultivation makes the output less competitive in terms of both cost and quality [31].

It is relevant to state that the currently established prices for agricultural machinery and fuel & lubricants in many instances make cost-prohibitive the agricultural practice for weed control in the land under medicinal crops. That is why chemical weed control is most preferable due to its high efficiency and short payback period [15].

Practical use of herbicides is based on their ability to suppress weed plants without damaging cultural crops. The weed plant response to the herbicide resulting in plant damage and die-off manifests the plant sensitivity to herbicides. The plant sensitivity to the herbicide is determined by such factors as the plant vegetation stage at the herbicide treatment time, the herbicide concentration, the plant physiological and morphological properties and the environmental factors [32].

The choice of a herbicide is based on the cultivated crop vulnerability at certain phenological stages of the crop growth, the crop cultivation technology and the weed plants biology [33].

Glyphosate-containing herbicides treatment in autumn (after gathering the preceding crop) helps reduce significantly the population of perennial weeds: on average by 89,5-95,3% a month after treatment, by 79,8-87,6% during the medicinal crops vegetation year. Early winter sown wild camomile is more competitive vis-à-vis weeds as compared to the crop sown in spring that manifests itself in perennial weeds reduced weight by 2,6-3,8 times and increase in glyphosates efficiency by 10-20% [11].



Number of professionals provide data on the glyphosates use for soil treatment upon gathering the preceding crop [12, 34]. Chemical weed control in medicinal plants also includes soil treatment with glyphosates before sowing to control emerging annual and perennial weeds [11].

Many countries carry out research to find the most effective herbicides to control weeds in the area under medicinal plants.

In Germany, in the field experiments with common valerian, the best working herbicides were chlorophane, metobromuron, nitrofen and nitrofen-simazin. Herbicide treatment resulted in weed infestation and manual weeding decrease by 90 and 65 %, respectively. [35]. Napropramid, pyridate, pendimethalin, bentazon, prosulfocarb and graminicides delivered good results as well [36].

In New Zealand, at the pricked off crop planting stage, valerian was tolerant to pendimethalin, oryzamin and trifluralin while the established plants were resistant to terbacil and diuron [37].

In Iran, they used oxadiargyl, haloxyfop-R-methyl and sethoxydim in common valerian plantings [38].

In Poland, in the area sown with common valerian, using the transplanting technology, the best working herbicides were those based on pendimethalin and metamitron, as well as graminicides – propaquizafop and haloxyfop-R-methyl [39].

In Lithuania, consecutive application of pendimethalin at the stage of the 3<sup>rd</sup>-4<sup>th</sup> pair of true leaves of the crop and fluazifop-P-butyl at the gramineous weeds (height of 10-15cm) reduced total infestation of the common valerian planting by 44%. Maximum effect (76,5-78,4%) was achieved upon application of aclonifen at the stage of the 3<sup>rd</sup>-4<sup>th</sup> pair of true leaves of the crop and fluazifop-P-butyl at the gramineous weeds (height of 10-15cm) [40].

In the area under seed-sown common valerian, there is a good reason to use fluazifop-P-butyl – the plantings weed infestation reduced by 80-85%, the seeds yield increased by 20-25% [34].

In the Republic of Belarus, “The State Register of Plant Protection Agents and Fertilizers Allowed for Use in the Territory of the Republic of Belarus” (hereinafter referred to as “The State Register”) includes “Estamp”, EC (pendimethalin) for use in the first vegetation year common valerian plantings; “Estamp”, EC and “Stomp Professional”, ME (pendimethalin); “Bazagran” 480g/l, aqueous solution (bentazone); “Lavina”, EC (metamitron); “Target Super”, EC (quizalofop-P-ethyl) and “Miura”, EC (quizalofop-P-ethyl) for use in commercial fields of a transplanted crop. This technology helps reduce weed infestation by 80–90 % in terms of the weed population and by 85–95% in terms of the weed weight and to save 10–30 cwt/ha of the raw common valerian [11].

In pot marigold plantings, good results were secured through the application of herbicides comprising as their active material aclonifen and gluphosinate, as well as herbicides based on napropramid, metamitron, fluazifop-P-ethyl and quizalofop-P-ethyl during the crop vegetation [41]; asulox, tank mixture of pendimethalin and propachlor [42], trifluralin [41, 42, 43], isoxaben, chlorthal-dimethyl and propachlor [44, 45], imazabenz + SAS and desmedipham+ phenmedipham upon the stage of the 4<sup>th</sup> pair of true leaves [46].

In Poland, propyzamide and trifluralin applied prior to marigold sowing and chlorthal-dimethyl applied upon the crop sowing did not damage the crop and killed weeds by 24–73 % [47].

In Czechia, good results were delivered through the application of pendimethalin and imazamox [48].

Pre-emergence herbicides trifluralin and S-metolachlor appeared to be highly effective in marigold plantings in Russia [49]. MCPA-based herbicides, bentazone+MCPA applied at the stage of the 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> true leaf appeared to be toxic and the plants died off [50].

In the Republic of Belarus, the State Register recommends for the pot marigold plantings the following herbicides: “Estamp”, EC; “Stomp” 33%, EC; “Stomp Professional”, ME for use during 3 days after sowing; “Reglon Super”, WS (diquat) and “Tornado 500”, WS (glyphosate) for use against vegetating weeds before the emergence of crops; and graminicides “Miura”, EC and “Skat”, EC (quizalofop-P-tefuryl) for treatment of vegetating gramineous plants. The performance of the pot marigold protection system in the farms in Belarus appeared to be highly effective: the weed infestation of the pot marigold plantings decreased by 60-80%; costs of manual weeding reduced, labour efficiency increased by 1,5-3,5 times compared to overall weeding [11].

In Moldova, application of herbicides (linuron, prometryn, fluometuron and nitrofen) at the beginning of spring aftergrowth helped to reduce the weed infestation of giant hyssop by 55,4-87,0%. The raw material yield increased by 11,4–27,4 cwt/ha. The herbicides cost was repaid with the cost of add-on yield by 4,3-5,2 times as much [51].

In Belarus, a large reserve of weed seeds in soil including seeds of small-flower galinsoga, lamb's quarters, starweed, shepherd's purse, common hemp nettle, sandweed, field violet and dish mustard upon sowing but before emergence of giant hyssop was effectively suppressed with "Gezagard", SC (prometrin) or "Stomp Professional", ME and the giant hyssop plantings infestation with weeds was reduced by 80–85% while the weed weight decreased by 85-90%. Further on, the giant hyssop plantings were topped and graminicides were applied as and when needed [11].

In Russia, trifluralin-based herbicides manifested high biological activity in the holy thistle plantings when applied immediately before the seeds embedding. The thistle plantings weed infestation decreased by 66-80% 20-50 days after the soil treatment and enabled minimum manual weeding. Unless the raw material quality was compromised, the holy thistle seeds yield increased by 12-14% [9].

In Bulgaria and Greece, the thistle seeds yield increased after application of metribuzin and pendimethalin [52, 53] and tank mixtures of metribuzin + pendimethalin and trifluralin+linuron [53]. In Bulgaria, highly effective herbicides included linuron, metribuzin, metazachlor, fluroxypyr, tribenuron-methyl+thifensulfuron-methyl in tank mixture with quizalofop-P-ethyl, as well as soil-applied herbicides oxydiargil, chlorsulfuron and pendimethalin with quizalofop-P-ethyl [54].

In Czechia, graminicides quizalofop-P-ethyl and haloxyfop-R-methyl are recommended for thistle during the vegetation period [55].

According to E.E.Yakimovich [11], application of pendimethalin-based herbicides – "Stomp 33%", EC; "Estamp", EC; "Stomp Professional", ME and prometryn-based agents – "Gezagard", SC and "Prometrex Flo", SC is a highly effective weed control measure in the holy thistle plantings. "Target Super", EC and "Miura", EC contributed to increased crop yield. Barnyard grass was killed by 70-100%, creeping wheat – by 75-95%. That is why these herbicides were included in the State Register for wide use in agricultural practice.

In literature, there is a wealth of evidence in support of a need for research to make up a list of herbicides for use in the wild camomile plantings.

In Germany, the herbicides applied before the crop emergence and during its vegetation (pendimethalin, fluazifop-P-ethyl) appeared to be the best working during the wild camomile vegetation period [56].

According to the Indian scientists, application of oxyfluorfen and pendimethalin-based herbicides during the wild camomile vegetation contributed to a significant decrease in weed infestation and an increase in the dry blossoms yield and essential oil output [57].

In Poland, propyzamide and trifluralin applied before sowing and chlortal-dimethyl applied upon sowing before the wild camomile emergence did not damage the crop [47].

In Russia, application of prometryn in the wild camomile plantings at the stage of the 6<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> pair of true leaves helped reduce the weed infestation by 78,4-82,4 %. The herbicide suppressed starweed, nightshade, dish mustard, common toadflax, doorweed, veronica [58].

The State Register of Belarus recommends applying "Gezagard", SC and "Prometrex Flo", SC for wild camomile in the rosette phase. The herbicides reduced the crop infestation with annual dicotyledonous weeds by 60-80% and contributed to saving 0,7 cwt/ha of the bloom yield. There was a good reason for applying herbicides if the wild camomile community confronted minimum 70–90 % of weed species sensitive to these herbicides, otherwise, application of these herbicides could result in the crop yield depression. Application of graminicides such as "Miura", EC and "Fjuzilad Forte", EC (fluazifop-P-butyl) reduced the wild camomile plantings infestation with gramineous weeds by 94-99% [11].

Purple coneflower seedlings are tolerant to pendimethalin, oryzalin and oryzalin + chlorpropham mixture upon sowing and terbacil, diuron and chlorpropham during vegetation [37].

Purple coneflower tolerance to metolachlor was confirmed in experiments by the US scientists. Herbicides such as dithiopyr, pendimethalin and prodiamine caused insignificant damage to purple coneflower while MCPA, oxadiazon and metolachlor were well tolerated by the plant but their effect was lower [59, 60]. Positive results were delivered upon application of herbicides such as simazine, metobromuron+metolachlor, terbutrin and phenmedipham + desmedipham [61].

In Poland, prometryn, fluzifop-P-butyl and propyzamide were tested and studied in the purple coneflower plantings and proved to be well tolerated by the crop [62].

In Belarus, in the first-year purple coneflower plantings, they investigated application of prometryn and metribuzin upon sowing but before emergence; prometryn – upon transplanting seedlings into rows [50, 63]; according to the personnel of the Central Botanic Garden, before emergence, purple coneflower may be treated with prometryn and pendimethalin-based herbicides, at the stage of the 3<sup>rd</sup>-4<sup>th</sup> true leaves the crop may be treated with graminicides [64].

Republican Unitary Enterprise “Plant Protection Institute” (Belarus) has developed a complete weed control system for purple coneflower using various technology [11]. The State Register includes the following herbicides for application: “Gezagard”, SC; “Stomp Professional”, ME; “Lazurit Super”, EC (metribuzin); “Zontran”, CSC (metribuzin) and “Target Super”, EC.

In literature, there is evidence of positive results in developing genetically modified purple coneflower-bearing genes for ammonium glufosinate resistance [65].

In Belarus, in peppermint plantings, active agents such as bentazon, metamitron and prometryn may be used. However, no serious investigations into this matter have been undertaken in the Republic of Belarus. The data referred to goes back to the Soviet Union time.

Low-toxic quick-rotting herbicides such as “Korsar”, SC (bentazon), “Lontrel-300”, WS (clopyralid), “Pilot”, WSC (metamitron), “Zellec-Super”, EC (haloxifop-R-methyl) and “Shogun”, EC (propaquizafop-R-Methyl), etc. are selected to be included in “The List of Pesticides Allowed for Use in the Territory of the Russian Federation”, however, the assortment of herbicides is rather limited as well.

Under certain weather conditions, herbicides may harm crops. Plant growth regulators may serve as herbicide safeners. Sidelnikov N.I. has developed a comprehensive technology for the first-year purple coneflower protection, first-year belladonna and plume poppy against weeds by using plant growth regulators, pesticides and micronutrient fertilizers [66].

Co-use of herbicide and a plant growth regulator results in literally complete de-weeding of mint plantings, increased growth processes, strengthened assimilating system and accelerated phenophases. Co-use of growth regulators and herbicides contributed to increase in the coneflower grass yield by 21-23% and increase in the hydroxyl-cinnamic acid by 14-16% [12].

For environmental safety, it was proposed to abandon the annual spraying of crops with herbicides. 50% herbicide saturation system (plantings treatment once every two years) is the best-working system that allows decreasing the herbicide load on the soil and makes it possible to reduce abusive herbicide application. Decrease in potential weed infestation at the layer of 0-30 cm due to herbicides application in one crop rotation field was 8,8%, in two crop rotation fields – 39,6%, in three crop rotation fields – 43,5 and in four crop rotation fields – 46,9% [23].

It has been proved that herbicides inhibit photosynthesis, respiration, transpiration and other physiological and biochemical processes in plants making an impact on the chemical composition of plant products. Notably, different groups of chemical compounds (triazin, carbamate and urea derivatives), other times herbicides from the same group differ to a certain extent from one another in terms of the effect on cultivated plants. Herbicides as physiologically active agents have a galvanizing or inhibiting effect on biochemical processes and particularly on the accumulation of carbohydrates, proteins, vitamins, amino acids, etc.

It has been established that after the herbicide application, the biochemical composition of plant products (wheat, beetroot, carrot, onion, etc.) normally changes by 1-3%; while as affected by the environmental conditions, the biochemical composition of plant products change 2-3 fold as much equal to 200-300%. This data may be the key to understanding the findings when the herbicide application results in a minor decrease instead of an increase in carbohydrates, proteins or vitamins content [67, 68].

Application of herbicides in the medicinal crop plantings in the Republic of Belarus did not leave behind changes in the quality of medicinal products (inflorescences, berries, seeds, rootstock and herbs) [11].

Apart from de-weeding, cultivated plants and bringing better conditions for their growth herbicides in many cases produce direct effect on the crop treated resulting in a fairly severe shock subsequently survived by a plant or a severe impact on some biochemical and physiological processes taking place in the plant that leave behind both quantitative and qualitative changes in the plant products produced [68, 69]. Therefore, investigations into that kind of interaction between herbicides and cultivated plants are very important and much needed.

In 2021, through the establishment of more than 400 field experiments in crops of 16 species of medicinal plants for 22 active substances, it has been proved that if the crop is resistant to a herbicide, then when using chemicals in the crops of medicinal plants, there is no deterioration in their quality characteristics. [68, 69].

In Belarus, no herbicide residue was found in the medicinal crop plantings [9]. K.S. Pimenov reports the absence of trifluralin in raw holy thistle [9].

Medicinal plants are of vital importance to a human being; therefore, preference is given to low-toxic herbicides. Often medicinal plant raw material undergoes technological processing for producing individual substances. The studies carried out at the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants have shown that even if pesticide residues are present in the plant raw material, the substances and finished drug products are free of them [66, 69].

Consequently, medicinal plants are notable for such particular properties as small seeds, a shallow depth of seed placement, an extended emergence period, a slow-rate growth at the initial vegetation stage, weak competitive capacity vis-a-vis weeds particularly at the initial growth stage, etc. That is why these crops are extremely vulnerable to weeds and the yield loss due to weed infestation is much more sizeable as compared to other crops.

Weed control covers a broad range of comprehensive systems (crop rotation, soil preparation, adequate storage of organic fertilizers, use of intermediate and postharvest crops and plant growth regulators, etc.). Weed plants are in many cases a factor hindering and limiting medicinal plants commercial cultivation and that is why scientists in many countries are searching for selective herbicides enabling reduced weed infestation of plantings and decreased costs of manual de-weeding. The search activity is impeded by medicinal plants sensitivity to chemical agents.

## References

1. Kott S. A. Weed plants and control measures. Moscow: Kolos, 1969. 200 p.
2. Zotova A. P. Weed plants and their control. Leningrad: Lenizdat, 1976. 128 p.
3. Padenov K.P., Samersov V.F. Weed plants in Belarus // Plant protection and quarantine. 1997. No. 1. P. 18–19.
4. Yakimovich E.A. Biological substantiation of chemical protection of millet crops from weeds. Thesis ... Cand. Sc. (Agr.). Minsk: Republican Scientific Subsidiary Unitary Enterprise "Institute of Plant Protection", 2005. 121 p.
5. Gulidov A.M. Species composition of weed flora and its regulation // Plant protection. 1991. No. 2. P. 18–21.
6. Protasov N.I., Padenov K.P., Shersnev P.M. Weed plants and control measures. Minsk: Urozhay, 1987. 272 p.
7. Vasiliev D.S., Yaroslavskaya P.N. Destruction of root-sprouting weeds // Plant protection. 1977. No. 8. P. 51–52.
8. Korpanov R.V. Species composition of weeds and justification for the rational use of herbicides in soybeans in Belarus. Thesis. ... Cand. Sc. (Agr.). Minsk: Republican Scientific Subsidiary Unitary Enterprise "Institute of Plant Protection", 2008. 125 p.
9. Pimenov K.S. Biological bases of cultivation of medicinal plants in the Middle Volga region. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), 2002. 111 p.
10. Filipchuk O.D., Bykova O.A., Tkhaganov R.R., Tropina N.S. Species composition of weeds of medicinal crops agrocenosis in the south of Russia // Materials of the International Scientific and Practical Conference "Modern Problems of Herbology and Soil Rehabilitation". Bolshiye Vyazemy: FSBSI "All-Russian Research Institute of Phytopathology", 2016. P. 216–218.
11. Yakimovich E.A. Protection of medicinal, aromatic and melliferous plants from weeds: monograph. Minsk: Kolograd, 2018. 272 p.
12. Bushkovskaya L.M., Pushkina G.P., Maslyakov V.Yu., Sidelnikov N.I. Biotic factor in agrocenoses of medicinal crops as the basis for ecological protection against harmful organisms. Moscow: self-employed entrepreneur Skorokhodov V.A., 2015. 140 p.

13. Tulikov A.M. Weed plants and their control. Moscow: Moskovskiy rabochiy, 1982. 157 p.
14. Nikolaeva N.G., Ladan S.S. Harmfulness of weeds // *Zemledelie*. 1998. No.1. P. 20–22.
15. Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G. Rational system of search and selection of herbicides at the present stage: monograph. Moscow: RAAS – All-Russian Research Institute of Phytopathology, 2006. 265 p.
16. Zagumennikov V.B. Optimization of cultivation of medicinal plants in the Non-Black Earth Zone of Russia. Moscow: RAAS – All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), 2006. 76 p.
17. Shlapakauskas V.P. Interaction of medicinal valerian (*Valeriana officinalis*) with weeds and microorganisms // Abstracts of scientific and practical conference dedicated to the 45th anniversary of the State Agricultural Institute “From science to production”. Grodno, 1996. P. 129.
18. Grigorieva N.A. Biological characteristics of cultivation of *Calendula officinalis* and *Chamomile* with minimal manual labor without the use of chemical agents. Thesis Abstract. ... Cand. Sc. (Biol.). Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 2003. 24 p.
19. Bannova Z.V. Influence of ecological production methods on the yield of *Calendula officinalis* formation in the North-West of Russia // Proceedings of the reports of the First Russian scientific-practical conference “Actual problems of innovation with non-traditional plant resources and the creation of functional products”. Moscow, 2001. P. 160–162.
20. Spiridonov Yu.Ya. Species composition of weeds in agrocenoses of the Nechernozem Russia // *Plant Protection News*. No. 2. 2004. P. 15–24.
21. Samsonov V.P. Agroecological aspects of weed control in adaptive agriculture // *Agriculture and Plant Protection*. No. 5. 1999. P. 2–5.
22. Zakharenko A.V. Effect of different systems of soil cultivation, fertilizers and herbicides on the weed component of agrophytocenosis and the yield of field crops // Materials of All-Russian scientific-production meeting “The state and ways of improving the integrated protection of agricultural crops from weeds”. Pushchino, 1995. P. 51–55.
23. Bazdyrev G.I. Application of herbicide systems in crop rotations // Proceedings of the Third International scientific-production meeting “Scientifically based systems for the use of herbicides for weed control in crop practice”. Golitsino, 2005. P. 217–236.
24. Borodin A.I. Result of study of non-moldboard soil tillage with flat cutter for crops of *Plantago major* and *Valeriana officinalis* // Abstracts of International scientific and practical. conference dedicated to the 80<sup>th</sup> anniversary of the Institute of Medicinal Plants UAAS “Problems of Medicinal Crop Production”. Poltava, 1996. P. 149–150.
25. Semenikhin D.I. Biological characteristics of the growth and development of *Valeriana officinalis*, *Hypericum perforatum* and *Tanacetum vulgare* in joint crops with annual plants. Thesis abstract ... Cand. Sc. (Biol.). Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR) RAAS, 2007. 23 p.
26. Gubaniov O.G. Cultivation of *Echinacea purpurea* under the cover of grain crops in the Left Bank of Ukraine // Collection of scientific works “Problems of the agro-industrial complex of the Carpathians”. 2004–2005. Iss. 13–14. P. 174–177.
27. Radin O.I. Formation of yield and technological properties of *Silybum marianum* depending on the methods of cultivation in the forest-steppe of the Middle Volga region Thesis abstract. ... Cand. Sc. (Agr.). Penza: Penza State Agricultural Academy, 2005. 21 p.
28. Kukhareva L.V., Tychina I.N., Savich I.M., Gil T.V., Gavrilenko T.K. *Silybum marianum* – main methods of agricultural cultivation in Belarus // Proceedings of the International scientific conference dedicated to the 75<sup>th</sup> anniversary of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus foundation “Theoretical and applied aspects of plant introduction as a promising direction in the development of science and national economy”. Minsk, 2007. Vol. 1. P. 206–209.
29. Kshnikatkina A.N., Kshnikatkin S.A., Gushchina V.A. Technology of cultivation of *Silybum marianum* in the Middle Volga region // *Zernovoye Khozyaystvo*. 2005. No. 3. P. 31–33.
30. Bocharova Z., Kilyanova T. *Silybum marianum*: cultivation technology // *Agro-Inform*. October– November. 2003. P. 18.
31. Doroshkevich I.N., Nikitina N.V. Motivation of workers in the cultivation and harvesting of *Valeriana officinalis* // Proceedings of the XIII International scientific conference “Modern technologies of agricultural production”. Part 1: “Agronomy. Economy. Accounting”. Grodno, 2010. P. 311–312.
32. Zakharenko V.A., Chenkin A.F. Handbook on the use of herbicides. Moscow: Moskovskiy rabochiy, 1982. 160 p.
33. Mirenkov Yu.A., Tsyganov A.R., Saskevich P.A. Integrated protection of field crops: textbook. Gorki: Belarusian Agricultural Academy, 2005. 180 p.
34. Pushkina G.P., Bykova O.A. Herbicides for medicinal crops // *Zashchita i karantin rasteniy*. 1998. No. 5. P. 33.
35. Pank F., Hannig H.J., Hauschild J., Zygmunt B. Chemische unkrautbekämpfung in arzneipflanzenkulturen. 1. Mitteilung: baldrian (*Valeriana officinalis* L.) // *Pharmazie*. 1980. No. 35 (2). P. 115–119.
36. Schmatz R., Dick C. Versuche mit herbiziden in baldrian (*Valeriana officinalis* L.) in Thüringen // *Gesunde Pflanzen*. Bd. 62 (1). 2010. P. 21–28.
37. Hartley M. J. Herbicide tolerance of and weed control in three medicinal herbs // Proceedings of the Forty Sixth New Zealand Plant Protection Conference. Christchurch, 1993. P. 30–34.
38. Monjezi N., Razmjo J., Karimmojeni H. Valerian (*Valeriana officinalis* L.) tolerance to some post-emergence herbicides // *Journal of Plant Protection Research*. 2015. No. 55 (4). P. 415–420.
39. Kwiatkowski C. Influence of selected herbicides on weed infestation and yielding of common valerian

(*Valeriana officinalis* L.) // Herba polonica. 2008. Vol. 54 (2). P.13–21.

40. Kavaliauskaitė D. Vaistinių valerijonų (*Valeriana officinalis* L.) pasėliuose naudojamų herbicidų veiksmingumas ir saugumas // Sodininkyste ir Daržininkyste. 2011. Vol. 30 (3/4). P. 93–102.

41. Schmatz R., Krusche M., Ormerod C., Schäkel C. Versuche mit Herbiziden in gemeiner Ringelblume (*Calendula officinalis* L.) in Sachsen–Anhalt und Thüringen // Gesunde Pflanzen. 2012. Bd. 64 (2). P. 71–77.

42. Froment M. A., Mastebroek D., Gorp K. V. Growers manual for *Calendula officinalis* L. // Plant Research International. 2003. [Electronic resource]. Access point: [www.ienica.net/usefulreports/calendulamannual.pdf](http://www.ienica.net/usefulreports/calendulamannual.pdf) (reference's date 14.02.2011).

43. Pank F., Ennet D. Chemical weed control in medical plant crops. Part 10: marigold (*Calendula officinalis* L.) // Pharmazie. 1988. No. 42. P. 503–506.

44. Cromack H. T. H., Smith J. M., Morton K. Weed control in new industrial oilseed species // Proceedings of 1997 Brighton crop protection conf. "Weeds". Vol. 2. Farnham. 1997. P. 845–850.

45. Cromack H. T. H., Smith J. M. *Calendula officinalis* – production potential and crop agronomy in southern England // Industrial crops and products. 1998. Vol. 7 (2–3). P. 223–229.

46. Forcella F., Papiernik S. K., Gesch R. W. Postemergence herbicides for calendula // Weed Technology. 2012. Vol. 26 (3). P.566–569.

47. Borowy A., Kochanowski N. Ocena przydatności dimetylochlortalu, propyzamidu i trifuraliny do zwalczania chwastów w uprawie krokosza barwierskiego (*Carthamus trinatorius* L.), nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis* L.) i rumianku pospolitego (*Matricaria chamomilla* L.) // Annales Universitatis Mariae Curie Skodowska, Sectio EEE, Horticultura. 2001. No. 9. P. 227–232.

48. Štolcová M., Prohasková A., Zúkalová H. Pěstování měsíčkulékařského (*Calendula officinalis* L.) jako olejniných marginálních oblastech // Agris. 2000. [Electronic resource]. Access point: <http://www.agris.cz/zemedelstvi/detail.php?id=107515&1024&PHPSESSID=bb> (reference's date 10.10.2009).

49. Pushkina G.P., Bushkovskaya L.M. Growth regulators and herbicides increase the yield of raw materials and the quality of calendula seeds // Agro XXI. 2003. No. 1–6. P. 63.

50. Prischepa L.I., Kasperovich E.V., Tereshchuk V.S. Protection of medicinal herbs from pests, diseases and weeds // Plant protection. 2003. Iss. 27. P. 190–199.

51. Birman L.L. Herbicides for lofant aniseed of the second year of vegetation // Questions of intensification of essential oil production in the Moldavian SSR. Kishinev, 1987. P. 109–113.

52. Karkanis A., Bilalis D., Efthimiadou A. Cultivation of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.), a medicinal weed // Industrial Crops & Products. 2011. Vol. 34 (1). P. 825–830.

53. Zheljazkov V.D., Zhalnov I., Nedkov N. Herbicides for weed control in blessed thistle (*Silybum marianum*) // Weed Technol. 2006. Vol. 20 (4). P. 1030–1034.

54. Delchev G., Barakova T. Efficacy of new herbicides and herbicide combinations on milk thistle (*Silybum marianum* Gaertn.) // Proceedings of VIII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2017". Jahorina, 2017. P. 1564–1569.

55. Vagnerova L., Pluhackova M., Vaculik A. Herbicide protection of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) stands // Proceedings of 24<sup>th</sup> International PhD Student Conference "MendelNet2017". Brno, 2017. P. 146–151.

56. Schmatz R., Schäkel C., Dick C. Versuche mit Herbiziden in Echter Kamille (*Matricaria recutita* L.) in Thüringen // Gesunde Pflanzen. Bd. 59(4). 2007. P. 151–159.

57. Kewalanand, Pandey C.S. Chemical weed control in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) // Indian J. Weed Sci. 2001. Vol. 33 (3/4). P. 156–159.

58. Alferov Yu.V., Pushkina G.P., Bushkovskaya L.M., Pimenov K.S., Cherdantsev A.V. Preparations for the medicinal crops // Plant protection and quarantine. 2004. No. 9. P. 40–41.

59. Derr J.F. Weed control in container–grown herbaceous perennials // HortScience. Vol. 29 (2). 1994. P. 95–97.

60. Derr J.F. Wildflower tolerance to metolachlor and metolachlor combined with other broadleaf herbicides // HortScience. Vol. 28 (10). 1993. P. 1023–1026.

61. Macek J., Ilc T. Versuche zur Unkrautbekaempfung in Heilpflanzen (*Echinacea purpurea* L. and *Plantago afra* L.) mit einigen Herbiziden // Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent. 1991. Vol. 56 (3a). P. 665–671.

62. Zalecki R., Kordana S., Kucharski W., Gnusowski B. Zwalczenie chwastów jedno i dwulisciennych w uprawie jeżówki purpurowej (*Echinacea purpurea* Moench.) – nowej rośliny leczniczej // Materiały XXXV Sesji Instytutu Ochrony Roslin. 1996. Vol. 35 (2). P. 360–363.

63. Tereshchuk V.S., Kukhareva L.V. Prospects for growing *Echinacea purpurea* in Belarus // Agriculture and Plant Protection. 2008. No. 3. P. 64–67.

64. Kukhareva L.V., Gil T.V. Technology of cultivation of medicinal plants: textbook. Minsk: Minsktipproekt, 2008. 128 p.

65. Hanafy M., Aly U.I., Matter M.A. Regeneration and transformation via *Agrobacterium tumefaciens* of *Echinacea purpurea* L. // J. Plant Tissue Crop and Biotechnol. 2010. Vol. 20 (2). P. 101–111.

66. Sidelnikov N.I. Exogenous bioregulation of the productivity of medicinal plants. Moscow: JSC Shcherbinskaya Printing House, 2016. 216 p.

67. Zabara Yu.M. Protection of vegetable crops from weeds. Minsk: Bel. Nauka, 2005. 243 p.

68. Yakimovich E.A. Influence of hand weeding periods and herbicides on medicinal plants raw material quality // *Plant protection*. 2108. No. 42. P. 59–73.
69. Lyubenov Ya., Peichev S., Petkova P. Influence of herbicides on the biochemical composition of some agricultural crops // *Trudy VIZR*. 1975. Iss. 43. P. 33–40.
70. Pank F. The influence of chemical weed control on quality characters of medicinal and aromatic plants // *Herba – Hungarica*. 1990. Vol. 29 (3). P. 51–58.
71. Bykov V.A., Bushkovskaya L.M., Pushkina G.P. Protection of medicinal crops from pests, diseases and weeds: reference book. Moscow: RAAS All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), 2006. 112 p.
72. Zagumennikov V.B. Features of the cultivation of medicinal plants in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation. Thesis abstract ... Cand. Sc. (Biol.). Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR) RAAS, 2002. 54 p.
73. Pochupailo O.E. State support for entrepreneurial activity in the production of medicinal plant raw materials (on the example of the Republic of Crimea). Thesis abstract ... Cand. Sc. (Biol.). Simferopol: V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 2019. 235 p.

### **1.7. Quality of medicinal plant and essential-oil-bearing raw material and essential oils**

*Grigorian K. M., Pekhova O. A., Timasheva L. A., Belova I.V., Grunina E. N.*

Currently, plant raw material is a promising source for manufacturing multiple-purpose products. Comprehensive processing of raw material allows extracting substances of varied nature, which in themselves or as a result of chemical modification may be used in various processing industries.

Plant raw material finds wide application in food, pulp & paper, chemical, textile, medical, pharmaceutical, beauty industries, etc. Two big groups can be singled out from the raw resources: medicinal crops and essential-oil-bearing plants.

Medicinal plants contain a variety of biologically active substances (alkaloids, glycosides, coumarins, vitamins, etc.), which have a therapeutic effect. This kind of plant raw material is used in medicine and pharmacy. Drugs and dosage forms are made of it. Essential-oil-bearing plants contain various essential oils which comprise mixtures of various chemical substances (alcohols, ethers, carbohydrates, phenols, ketones, aldehydes, etc.) and have a peculiar odour. Such plants find application in beauty and perfumery & toiletry industry for manufacturing beauty care products and perfumery, in medicine and pharmacy – for making drugs, as well as in food and chemical industries and veterinary.

Despite the significant progress in medicine and advances in the production of new synthetic drugs, the amount of drugs from herbal raw materials tends to increase. More than half of drugs in one way or another include herbal raw materials that do not cause side effects. Until recently, wild medicinal plant raw material procurements have amounted to 70 % of the total amount of medicinal plant raw material used in medicine. This ratio is changing toward the cultivated plants predomination since their growing using agricultural methods of breeding, cultivation, harvesting, drying and primary processing are beneficial.

Medicinal plants are a special object of study which is a sophisticated laboratory synthesizing simultaneously thousands of biologically active substances (BAS) – primary and secondary plant metabolites.

Medicinal raw materials are various parts of the plant (buds, leaves, flowers, inflorescences, berries and seeds, rootstock, bulbs, bark) containing therapeutic (biologically active) agents. The amount of these substances in plants is subject to the plant vegetation stage that determines the raw material harvesting time. Medicinal plant raw material is harvested when it contains maximum biologically active substances [1].

The required level of quality of medicinal plant raw material is a must for its application. It is regulated by the regulatory technical documents (RTD): The State Pharmacopeia of Russia (Pharmacopoeial articles), interstate industry standards (GOST) and technical specifications (TU).

Pharmacopoeia are being developed for medicinal plant raw materials permitted for medical use. The State Pharmacopoeia includes only those articles that are successfully practically tested.

GOST is an interstate industry standard identifying quality standards to be met by raw material and regulating the conditions for its storage, packing and marking.

Technical specifications are developed for medicinal plant material procured in small amounts by individual enterprises (producers).

Medicinal plant raw material quality assurance is impossible in the absence of standard process documentation. All medicinal plants authorized for sale through pharmacies shall meet the GMP (good manufacturing practice) requirements – a system of standards and regulations governing production of drugs, biologically active substances, food products, etc., which assures safety, efficacy and high quality of drugs manufactured by a pharmaceutical enterprise. The GMP concept is based on a new approach to drug quality assurance – placing emphasis on quality control at all stages of drug production instead of prioritizing finished goods quality assurance.

The EU GMP Guidelines were approved in 2016 and entered into force in 2017.

### **Features Specific to Growing Medicinal Plant Raw Material**

Medicinal plants cultivation is guided by the same principles as applied to other agricultural crops. However, there are features specific to growing medicinal plants.

To obtain high-quality medicinal plant materials, it is necessary to consider the following:

- a crop for cultivation should be chosen considering its biological properties, soil & climatic conditions and the crop cultivation agrotechnology;
- the land under medicinal plants should not be located in immediate proximity to railways, roads and industrial enterprises, within large cities, along polluted waterways;
- it should be borne in mind that some medicinal plant species cause allergic reactions, skin disorders, eye and nasopharynx mucosa irritation. Safety precautions shall be observed when picking toxic and poisonous plants and thorns. Children shall be kept away [3].

After harvesting, medicinal plant raw material should be brought to a standard state by drying, sorting and mincing.

Acceptance of medicinal plant materials is carried out according to GOST 24027.0-80 [4].

Quality specifications of medicinal plant raw material include:

- Identity (authenticity) – correspondence of a test specimen to the name under which it was received for testing;
- Purity of medicinal plant raw material determined by the absence of inadmissible impurities and presence of admissible impurities within the statutory specifications;
- Adequate quality determined by the accuracy and timeliness of medicinal plant raw material harvesting and drying, disappearance of mold and pests, permitted level of moisture, ash and biologically active substances;
- Granulation determined by sieving medicinal plant raw material;
- Colour, scent and taste assessed using organoleptic methods;
- Impurities (organic and mineral) content determined by isolating impurities;
- Medicinal plant raw material pest infestation;
- Moisture content determined using the gravimetric method;
- The content of total ash and ash insoluble in 10% HCl (chlorohydric acid) is determined by burning and furnacing medicinal plant raw material;
- Chemical substances (proteins, carbohydrates, lipids, vitamins, minerals, glycosides, essential oils, flavonoids, alkaloids, tannins, saponins, organic acids, extracts, etc.) content is assessed using various methods: phytochemical, biological and instrumental methods (luminescent, chromatographic, spectrophotometric, etc.);
- Microbiological purity;
- Medicinal plant raw material radiation safety;
- Heavy metals content [5–19].



These quality specifications are determined using a pharmacognostic analysis including many consecutive analyses: a merchandizing analysis, macroscopic and microscopic examination, phytochemical and biochemical analyses.

**Identity (authenticity).** Each plant material and medicinal plant raw material should be identified according to genus, species, subspecies, variety, hybrid, etc. Botanical identity of each plant material has to be documented with maximum accuracy.

1. As a rule a scientific name (genus, species, subspecies/variety and the author-given name of each plant material) should be recorded in a separate document.

2. Native or standard generally accepted English name (if any) may be presented.

3. Other details such as the name of a variety or hybrid, ecotype, chemotype may be documented as required.

The data concerning the morphological properties of various plant genera is available in pharmacopeias, taxonomic nomenclatures and flora directories, or other reports/authoritative reference materials. Verified reference or herbarium specimens can also be used for comparison.

Plant species identification should be documented with detailed recording of the observed organoleptic, macroscopic and microscopic specifications enclosing figures and/or microphotographs for further use.

If potential types of counterfeit are known, it is necessary to document the presence or absence of signs specific to the counterfeit.

The following methods may help obtain additional evidence in support of the identification accuracy:

1. Chemical compounds specific to a certain species of medicinal plant raw material may be identified using various types of chromatography (including TLC-test, HPTLC-test, HPLC-test) for confirming the presence of peaks and bands diagnostic for certain plant species.

2. Where possible, DNA analysis such as DNA barcoding or other methods can be performed.

3. Quantification test may be performed for the presence of one or several chemical substances specific to a certain species.

4. IR-test (for instance, FTIR or NIR49) for confirming identification [20].

**Contaminants** (microbiological purity test). Medicinal plant raw material may be contaminated with microorganisms. That is why a primary sample is isolated from the bulk sample for determining the microbiological purity of medicinal plant raw material. Microbiological purity tests cover quantification of certain viable bacteria and fungi, as well as detection of certain inadmissible microorganism species, which include *Bacillus subtilis* (*B. cereus*), *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*. Tests are performed in aseptic conditions in compliance with GPM.1.2.4.0002.15 [16].

**Heavy metals** and arsenic are detected in medicinal plant raw material using one of the following methods: atomic absorption spectrometry, inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, inductively coupled plasma mass spectrometry. Tests are performed in compliance with GPM.1.5.3.0009.15 [17].

**Pesticides** and pesticide residue content in medicinal plant raw material is detected and estimated at all stages of the raw material processing in compliance with GPM.1.5.3.0011.15 [18].

**Radioactivity.** Medicinal plant raw material and herbal drugs manufactured by enterprises of various forms of incorporation in the territory of the Russian Federation and imported into the territory of the Russian Federation are subject to state control for radiation safety. It is recommended to assess the raw material radioactivity level in compliance with GPM. 1.5.3.0001.15 upon the raw material batch acceptance [19].

Medicinal plant raw material required quality assurance depends on adequate quality control arrangement, its efficiency and efficacy as well as on the level of requirements specified in the Standard Process Documentation and analysis methods used.

### **Essential-Oil-Bearing Raw Material Quality Assurance**

**Essential-oil-bearing raw material.** In the world, there are over 2500 fragrant plants, 200 of which are of commercial importance.

Essential-oil-bearing plants are referred to 87 botanical families, the most numerous of them are the mint (Lamiaceae), the parsley (Apiaceae) and the sunflower families (Acteraceae). Essential oil is mostly accumulated in one organ of the plant (leaves, flowers, roots). For instance, rose essential oil is accumulated in flowers; lavender and clary sage accumulate essential oil inflorescences; mint and African basil (clove basil) – in leaves and inflorescences, laurel (bay tree) and eucalyptus – in leaves and young branches, iris – in the rootstock. That is why the part of the plant containing the greatest amount of essential oil is referred to as a commercial part of the essential-oil-bearing plant. However, in practice, it is difficult to differ parts of the essential-oil-bearing plant from one another. Therefore, on industrial scale, essential-oil-bearing raw material is classified as follows:

- Grain essential-oil-bearing raw material: berries and seeds of essential-oil-bearing plants (coriander, anise, fennel, caraway, dill);
- Herbal essential-oil-bearing raw material. Leaves, aerial part of herbal plants, young branches of woody essential-oil-bearing plants (mint, basil, rose geranium, giant hyssop, patchouli, marigold, eucalyptus, laurel, wormwood, nepeta, sweet violet, rosemary, gumweed, dill, conifers, tobacco, mock-orange, fennel, anise);
- Floral essential-oil-bearing raw material. Inflorescences, flower buds (azalea, essential-oil-bearing rose, clary sage, lavender, lavandin, jasmine, tobacco, Madonna lily, syringe, chamomile, milfoil, mock-orange, clove tree, iris, citrus plants);
- Root essential-oil-bearing raw. Roots and rootstock of essential-oil-bearing plants (sweet flag (calamus), vetiver (khus), iris);
- Special group of raw material for producing preservatives. Clary sage, oakmoss and rockrose are the domestic essential-oil-bearing plants referred to this group [21].

Essential oil content in various plants varies within a wide range: rose flowers – 0,06-0,35%; lavender inflorescences – 0,7-2,0%; fennel seeds – 4,0-7,0%; star anise berries – up to 11,50%; clove tree buds – up to 22,0%.

The significance of the essential oil for the plant itself has not yet been fully specified.

- Essential oil protects the plant against diseases and pests.
- Essential oil scent attracts insects.
- When evaporating essential oils regulate transpiration.
- Essential oils serve as reserve material.
- Essential oil is a decay product and plant bio-waste.

However, it has been established using rigorous research methods that essential oils take an active part in metabolic processes in plants. When essential oil accumulates in a plant, its chemical composition changes. For instance, coriander essential oil flavor changes from “bedbug”-like odour to aromatic during a period from the plant emergence to seeds ripening. Changes in the essential oil chemical composition take place not only during the essential-oil-bearing plant vegetation but also during the day. Rose flowers are picked in the morning (between 6 and 10 a.m.) while lavender blooms are picked in the second half of a day. Flow chart is developed for each essential-oil-bearing plant with consideration for the plant physiology and weather conditions during a year. As known, the essential oil content and quality are impaired as a result of prolonged rains. The essential oil content and composition may be influenced by the soil composition, fertilization, application of plant growth stimulants and even the terrain elevation above sea level.

Each essential-oil-bearing plant species has its specific industrial ripeness stage when maximum essential oil of required quality accumulates in the plant’s commercial part.

The standard process documentation specifies the following quality parameters for the essential-oil-bearing raw material:

- product appearance, colour, scent, taste;
- moisture content, impurity content;
- essential oil impurity of a given plant;
- essential oil impurity of other plants.

The standard process documentation concerning essential oil and floral & herbal raw material (GOST 31791) specifies quality requirements of 17 essential-oil-bearing plant species [22].

As required additional quality parameters, essential oil content in raw material and its chemical composition may be included.

Essential oil content in essential-oil-bearing raw material is estimated using Clevenger and Ginsberg hydrodistillation method as well as Dalmatov steam distillation technique (floral & herbal raw material – GOST 34213; grain raw material – GOST 17082.5) [23, 24].

Quantification of the essential oil content in plant raw material is based on:

- essential oil physical properties – volatility and water resistance;
- lack of essential oil-water chemical interaction;
- Dalton's law of partial pressure. Steam distillation at standard atmosphere pressure (760 mm Hg) takes place at a temperature below 100°C, which allows avoiding the essential oil components destruction.

Grain essential-oil-bearing plant raw material is tested for the presence of granary pests – mites and weevils. They propagate very fast particularly in dirty and wet seeds and, unless adequate measures are taken, the raw material batch quality is sure to be strongly impaired. If the grain raw material stock does not meet the requirements of the standard process documentation in terms of one or several quality parameters, it shall be exposed to respective additional processing, namely, drying and cleaning [25].

Most species of floral and herbal essential-oil-bearing raw material lose a significant amount of essential oil during a period from harvesting to processing. These losses particularly increase under the adverse impact of weather conditions such as atmospheric precipitations and windy weather, as well as due to failure to adhere to harvest time and techniques, spontaneous self-heating and prolonged storage of raw material in open and before processing. Essential oil loss control at all stages from harvesting to processing is of paramount importance.

For instance, the best harvesting time for essential-oil-bearing rose is the morning hours from 5 to 9 a.m. In the following hours and particularly in sunny and windy weather, the oil content decreases. By midday, the essential oil content decreases by 30-50%. Two hours after harvesting, essential oil content in rose flowers decreases because of terpene alcohols evaporation.

For clary sage, harvesting raw materials combined with mincing in the field leads to the destruction of fragile essential oil containers and loss of essential oil at the level of 13-15%. Raw material harvesting with immediate mincing is allowed only in case when the raw material is processed in containers. Three hours of raw material storage in the shade or the sun leads to the essential oil content decrease by 27 % and 54 % respectively [26].

Essential-oil-bearing raw material is used mostly for producing essential oils, which find wide application in food (over 50 % of total production output), perfumery and toiletry (30%), pharmaceutical industries (15%), beauty products manufacturing (5%) and medical aromatherapy [27].

#### **Essential oils quality assurance**

Essential oils are mixtures of volatile aromatic substances generated in plants and distillable with water steam. The main part of essential oils comprises terpenes and their oxygen-containing derivatives, less often – aromatic and aliphatic compounds [21].

The ability to generate essential oils is not equally clear in all plants. Gramineous plants, sedges, the palm family are very poor in essential oils while the mint (Lamiaceae), the parsley (Apiaceae), the sunflower (Asteraceae), the laurel (Lauraceae), the myrtle families (Myrtaceae), as well as conifers (Coniferae) and orange-coloured plants are rich in essential oil. The essential oil content in plants varies within a wide range – from parts per thousand to 25%. Essential oils accumulation depends on many various factors: climate, sunlight, soil, plant vegetation stage and age, etc. In southern areas in the open spaces, in loose and well-fertilized soil, the essential oil content in plants increases while at very high air temperatures upon evaporation it decreases. Young plants are richer in essential oils.

Essential oils studies seek to ascertain their authenticity and good quality. The above specifications to be evaluated quantitative and qualitative analysis of essential oils is carried out. These analyses aim to evaluate organoleptic and physical & chemical properties of essential oils:

product appearance, colour, scent, taste, refraction factor, relative density, rotation angle of the light polarization plane, acid index, ester index, post-acetylation ester index, carbonyl value, chilling temperature, essential oil ignition temperature, solubility in aqueous-alcoholic solution, content of chemical substance groups (phenol compounds, esters, terpene alcohols, carbonyl compounds, free and binded alcohols, etc.) [28-51]. Quantitative analysis of essential oils makes it possible to identify the compositional breakdown of essential oils and the content of their components. The key method for identifying the essential oil components is gas chromatography (GC) [52,54]. The following spectroscopic methods are used for essential oils identification: mass spectrophotometry (MS) and combined GC/MS. These methods help to evaluate the correspondence of peaks in the test essential oil specimen to the known substances in the GC/MS library.

Adequate evaluation of the essential oil quality is a specified procedure of test samples selection for carrying out required analyses and evaluating the key quality parameter of the essential oil.

Essential oil quality is evaluated in compliance with the requirements of the effective standard process documentation (GOST, GOST R, GOST ISO, ISO, Technical specifications, etc.).

As the essential oil quality specifications are explored, the scope of their application extends, the global demand for this product increases.

## References

1. OFS.1.5.1.0001.15 Medicinal vegetative raw materials of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-1-0001-15-lekarstvennoe-rastitelnoe-syre/> (reference's date 12.01.2021).
2. On application of GMP rules in Eurasian Economic Union (EAEU) member states. [Electronic resource]. Access point: <https://zen.yandex.ru/media/gmpnews.ru/o-primenenii-pravil-gmp-v-gosudarstvahchlenah-eaes-5e7e3c9eb765756c902d3e0> (reference's date 14.01.2021).
3. Terekhin A.A., Vandyshev V.V. The technology of cultivation of medicinal plants: training manual. Moscow: RUDN, 2008. 201 p.
4. GOST 24027.0-80 Vegetal medicine raw stuff. Acceptance rules and sampling. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1998.5 p.
5. OFS.1.5.3.0010.15 Determination of the content of essential oil in medicinal vegetable raw materials and medicinal plant preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0010-15-opredelenie-soderzhaniya-Efirnogo-masla-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah> (reference's date 14.01.2021).
6. OFS.1.2.2.2.0013.15 Ash common. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-2-2-0013-15-zola-obshhaya> (reference's date 14.01.2021).
7. OFS.1.5.3.0005.15 Ash, insoluble in hydrochloric acid. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0005-15-zola-nerastvorimaya-v-hloristovodorodnoj-kislote/> (reference's date 15.01.2021).
8. OFS.1.5.3.0007.15 Determination of moisture content of medicinal vegetable raw materials. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0007-15-opredelenie-vlazhnosti-lekarstvennogo-rastitel'nogo-syrya/> (reference's date 15.01.2021).
9. OFS.1.5.3.0004.15 Determination of authenticity, shreddance and content of impurities in medicinal vegetable raw materials and medicinal plant preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0004-15-opredelenie-podlinnosti-izmelchennosti-i-soderzhaniya-primesej-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-Rastitelnyh-Preparatah/> (reference's date 15.01.2021).
10. OFS.1.5.3.0008.15 Determination of tannins in medicinal vegetable raw materials and medicinal preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0008-15-opredelenie-soderzhaniya-dubilnyh-veshhestv-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (reference's date 15.01.2021).
11. OFS.1.5.3.0006.15 Determination of extractive substances content in medicinal vegetable raw materials and medicinal plant preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0006-15-opredelenie-soderzhaniya-ekstraktivnyh-veshhestv-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (reference date 15.01.2021).
12. OFS.1.5.3.0002.15 Determination of infection degree of medicinal plant raw materials and medicinal preparations by stock pests. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0002-15-opredelenie-stepeni-zarazhennosti-lekarstvennogo-rastitel'nogo-syrya-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatov-vreditelyami-zapasov/> (reference's date 15.01.2021).
13. OFS.1.1.0019.15 Packaging, marking and transportation of medicinal vegetable raw materials and medicinal plant preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-1-0019-15-oupakovka-markirovka-i-transportirovanie--transportirovanie-lekarstvennogo-rastitel'nogo-syrya-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatov/> (reference's date 15.01.2021).

14. OFS.1.1.0011.15 Storage of medicinal plant raw materials and medicinal plant preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-10011-15-hranenie-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatov/> (reference's date 15.01.2021).
15. GOST 24027.1-80 Methods for determination of authenticity, granary pest infestation, crushing and admixtures content. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1998. 7 p.
16. OFS.1.2.4.0002.15 Microbiological purity. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-4-0002-15-mikrobiologicheskaya-chistota/> (reference's date 15.01.2021).
17. OFS.1.5.3.0009.15 Determination of heavy metals and arsenic in medicinal vegetation raw materials and medicinal plant preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0009-15-opredelenie-soderzhaniya-tyazhelyh-metallov-i-myshyaka-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (reference's date 15.01.2021).
18. OFS.1.5.3.0011.15 Determination of residual pesticides content in medicinal plant raw materials and medicinal plant preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0011-15-opredlenie-soderzhaniya-ostatochnyh-pesttsidov-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/> (reference's date 15.01.2021).
19. OFS.1.5.3.0001.15 Determination of radionuclides content in medicinal vegetable raw materials and medicinal plant preparations. SF of the Russian Federation. XIII ed. [Electronic resource]. Access point: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0001-15-opredelenie-soderzhaniya-radionuklidov-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatov/> (reference's date 15.01.2021).
20. Pharmacognosia workshops: Manual for higher education students. P69 // Ed. by V.N. Kovalev. Kharkov: Publishing House of National University of Pharmacy; Zoloty stranitsy, 2003. 512 p.
21. GOST R 53043-2008. Essential oil herbal and floral derivative and raw material. Terms and definitions. Moscow: Standartinform, 2009. 12 p.
22. GOST 31791-2017. Essential oils and floral-herbaceous aromatic raw materials. Specifications. Moscow: Standartinform, 2018. 24 p.
23. GOST 34213-2017. Essential oil floral-herbal raw material. Methods of sampling, determining the moisture, impurities and essential oil. Moscow: Standartinform, 2018. 23 p.
24. GOST 17082.5-88. Fruits of ethereal-oil crops. Industrial raw material. Methods for determination of essential oil mass fraction. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1989. 13 p.
25. GOST 17082.4-88. Fruits of ethereal-oil crops. Industrial raw material. Methods for determination of odour and pest contamination. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1989. 3 p. (date of actualization 01.06.2019).
26. Sidorov I.I., Turyshva N.A., Faleeva L.P., Yasyukovich E.I. Technology of natural essential oils and synthetic fragrances. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost, 1984. 368 p.
27. Gurinovich L., Puchkova T. Essential oils. Chemistry, technology, analysis and application. Moscow: Shkola kosmeticheskikh khimikov, 2005. 192 p.
28. GOST 14618.0-78. Essential oils, aromatics and their intermediates. Acceptance rules, sampling and methods of organoleptic tests. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1990. 5 p.
29. GOST 14618.10-78. Essential oils, aromatics and their intermediates. Methods for determination of density and refractive index. Moscow: Izdatelstvo standartov. 6 p.
30. GOST ISO 279-2014. Essential oils. Method for determination of relative density at a temperature of 20°C. Reference method. Moscow: Standard Inform, 2015. 7 p.
31. GOST ISO 280-2014. Essential oils. Method for determination of refractive index. Moscow: Standartinform, 2015. 8 p.
32. GOST ISO 592-2014. Essential oils. Method for determination of optical rotation. Moscow: Standartinform, 2015. 7 p.
33. GOST 30143-94. Essential oils and products of essential oil production. Method for determination of acid value. Minsk. Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification, 1996. 11 p.
34. GOST ISO 1242-2014. Essential oils. Method for determination of acid value. Moscow: Standardinform, 2015. 9 p.
35. GOST 30144-94. Essential oils and products of essential oil production. Method for determination of ester value. Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification, 1994. 10 p.
36. GOST ISO 709-2014. Essential oils. Method for determination of ester. Moscow: Standartinform, 2015. 6 p.
37. GOST ISO 3794-2015. Essential oils (containing tertiary alcohols). Estimation of free alcohols content by determination of ester value after acetylation. Moscow: Standartinform, 2016. 8 p.
38. GOST 14618.8-78. Essential oils, aromatics and their intermediates. Methods for determination of alcohols and phenols. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1990. 20 p.
39. GOST ISO 1241-2016. Essential oils. Method of determination of the contents of alcohols. Moscow: Standartinform, 2016. 6 p.
40. GOST ISO 1272-2016. Essential oils. Method of determination of content of phenols. Moscow: Standartinform, 2016. 6 p.
41. GOST 14618.7-78. Essential oils, aromatics and their intermediates. Acceptance rules, sampling and methods of organoleptic tests. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1990. 10 p.
42. GOST 14618.2-78. Essential oils, aromatics and their intermediates. Methods for determination of carbonyl compounds (aldehydes and ketones). Moscow: Izdatelstvo standartov, 1990. 19 p.
43. GOST ISO 1279-2015. Essential oils. Method for determination of carbonyl value. Potentiometric method using hydroxylammonium chloride. Moscow: Standartinform, 2015. 6 p.

44. GOST ISO 4715-2015. Essential oils. Method for quantitative evaluation of residue on evaporation. Moscow: Standartinform, 2015. 6 p.
45. GOST 14618.11-78. Essential oils, aromatics and their intermediates. Methods for determination of solubility and content of volatile matters and impurities. Moscow: Izdatelstvo standartov. 7 p.
46. GOST ISO 875-2014. Essential oils. Method for determination of miscibility in ethanol. Moscow: Standartinform, 2015. 10 p.
47. GOST 14618.6-78. Essential oils, aromatics and their intermediates. Determination of water content. Moscow: Izdatelstvo standartov, 1990. 10 p.
48. GOST ISO 11021-2016. Essential Oils. Determination of water content. Karl Fischer method. Moscow: Standartinform, 2016. 8 p.
49. GOST ISO/TR 21092-2015. Essential oils. Identification. Moscow: Standartinform, 2015. 14 p.
50. ISO 4720: 2018. Essential Oils – Nomenclature. International Organization for Standardization (ISO). 34 p.
51. GOST 9069-73. Essential oils, aromatics and their intermediates, cosmetic raw material. Packing, marking, transportation and storage (reprint with changes). Moscow: Izdatelstvo standartov 1999. 6 p.
52. GOST ISO 11024-1-2014. Essential oils. General guidance on chromatographic profiles. Part 1. Preparation of chromatographic profiles for presentation in standards (reprint). Moscow: Standartinform, 2015. 13 p.
53. GOST ISO 11024-2-2015. Essential oils. General guidance on chromatographic profiles. Part 2. Utilization of chromatographic profiles of samples of essential oils. Moscow: Standartinform, 2019. 12 p.
54. GOST ISO 7609-2014. Essential oils. Analysis by gas chromatography on capillary columns. General method. Moscow: Standartinform, 2015. 16 p.









## CHAPTER 2. USE OF ESSENTIAL-OIL-BEARING AND MEDICINAL PLANTS

### 2.1. Essential-oil-bearing plants for use in medicine

*Luferov A. N., Bobkova N. V., Bokov D. O., Kovalyova T. Y., Nesterova N. V.*

This section presents the data on the medicinal plants cultivated in Crimea and in the wild plant communities of the peninsula. Each species is defined according to the State Pharmacopeia of Russia of the 14<sup>th</sup> edition (2018) providing details on chemical composition, pharmacological properties and use in medicine with the indication of the most important reference sources. We have summarized the data on the use of 25 species, which does not go beyond the diversity of the Crimean medicinal flora numbering over 400 species [2]. The work is still in progress.

#### 1. Marshmallow – *Althaea officinalis* L., (Malvaceae).

The raw material is marshmallow root – *Althaeae radices*. The raw material source also includes Armenian sweetweed – *Althaea armeniaca* Ten.

Chemical composition. The basic biologically active substance comprised in the marshmallow root is a polysaccharide mixture (up to 40%) including mucus, starch, pectin substances, proteins and fatty oil, as well as K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Co salts. Phenol compounds comprise flavonoids, coumarins, phenolcarboxylic acids [3-5].

Pharmacological properties. The marshmallow root active agents and marshmallow-containing drugs have mostly expectorative and anti-inflammatory effect. The present-day contributions provide data suggesting antibacterial, analgesic, antihyperglycemic and lipid lowering effect. The marshmallow root crude extract inhibits the diffusing factor and helps relieve hemiparkinsonism [6-9].

Use in medicine. Marshmallow root crude extract-containing medications (infusion, dry extract, syrup, breast tea) help in bronchitis and tracheitis, as expectorative and anti-inflammatory medications, as well as in inflammatory stomach disease and duodenitis, colitis and gastritis. Marshmallow herb is a raw material for producing “Mukaltin” – an expectorant, and “Tonzilgon” – an anti-inflammatory, immunostimulating and antimicrobial drug [10, 11].

#### 2. Anise – *Anisum vulgare* Gaertn (Apiaceae).

The raw material is anise berries – *Anisi vulgaris fructus*.

Chemical composition. The anise berries contain essential oil (1,2-3,0%) and such dominating components as anise camphor (90%),  $\gamma$ - (2-4%), anisic aldehyde (<1%), estragole (0,9-1,5%), cis- and trans-pseudoisoeugenol-2-metilbutirat, linalool,  $\alpha$ -terpineol and fatty oil (10-20%) [13].

Pharmacological properties. Anise berries are used due to the spasmolytic, secretolytic and secretomotor action of essential oil, which among others has evacuant, antifoaming and choleric effect. *In vivo* and *in vitro* experiments provided evidence in favour of spasmolytic and antimicrobial effect on *Proteus mirabilis*, *Citrobacter koseri*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis* and *Candida albicans*, *Yersinia enterocolitica*, *Aspergillus niger* and *Geotrichum candidum*; moderate inhibition of *Lactobacillum plantarum*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*, as well as local anaesthetic, sedative, mild antiplatelet and anti-tumor activity (anise camphor inhibits inflammation and oncogenesis).

Clinical studies have shown expectorative and mucolytic effect and efficacy in bronchial asthma management [11, 13].

Use in human medicine. Infusion, breast tea No. 3 (marshmallow root+anise berries +licorice root+Scotch pine buds+sage leaves), antitussive (ammonia+anise seed oil+licorice root extract), ammonia-anise drops (ammonia+anise berry oil), dry cough mixture for adults (ammonium chloride+anise seed oil+sodium benzoate+sodium hydrocarbonate+licorice root extract+golden banner herbs extract), dry cough mixture for children (marshmallow root extract+ammonium chloride+anise seed oil+sodium benzoate+sodium hydrocarbonate+licorice root extract), Doctor Theiss Anise Oil (capsulated anise oil) used as an expectorative, antimicrobial and anti-inflammatory

medicinal product in combination therapy of the upper airway inflammatory infection. Anise berries infusion and anise oil may also be used for managing gastrointestinal spasm, meteorism, as well as for improving digestion [10, 11, 13].

**3. Dwarf everlast (immortelle) – *Helichrysum arenarium* (L.) Moench (Asteraceae).**

The raw material is dwarf everlast (immortelle) flowers – *Helichrysi arenarii flores*.

Chemical composition. The basic biologically active substances are flavonon-naringenin and its 5-monoglycosides: helichrysin, salipurpozid, isosalipurpozid, flavone-apigenin, flavonol-kaempferol and their derivatives [14, 15].

Pharmacological properties. Choleric, hepatoprotective, diuretic, spasmolytic and antimicrobial medicinal product [10, 15-17].

Use in medicine. Infusion and dry extract and the herb-based Flamin are prescribed for managing liver, gall bladder and bile ducts disorders [10, 11, 17].

**4. Cornflower or bachelor's button – *Centaurea cyanus* L. (Asteraceae).**

The raw material is cornflower (bachelor's button) flowers – *Centaureae cyani flores*.

Chemical composition. Anthocyanins: pelargonidin and cyanidine (cyanine) diglucosides; flavonol (kaempferol, quercetin) derivatives, flavon (apigenin, luteolin) derivatives; cycorine-coumarin [18-20].

Pharmacological properties. Diuretic, antimicrobial and anti-inflammatory medicinal product [10, 11, 19].

Use in medicine. Infusion and herbal tea used as a diuretic medicinal product for managing kidney and urinary bladder disorders [10, 11, 19, 21].

**5. Elecampane (also called horse-heal or elfdock) – *Inula helenium* L. (Asteraceae).**

The raw material is elecampane rootstock and roots – *Inulae helenii rhizomata et radices*.

Chemical composition. Essential oil (up to 3 %) comprising a mixture of sesquiterpenic lactones and  $\beta$ -selinine derivatives: alantolactone, hydroalantolactone and isoalantolactone; inulin (up to 40%) [22, 23].

Pharmacological properties. Anti-inflammatory, expectorative, wound healing medicinal product [22-24].

Use in medicine. Rootstock and root brew are used for treating respiratory disorders. Use of Alanton<sup>®</sup> may help prevent the gastroduodenal ulcer [10, 22, 24].

**6. Oregano – *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae).**

The raw material is oregano herb – *Origanum vulgare herba*.

Chemical composition. Oregano herb contains essential oil at the rate of 0,3-1,2%. Chromato-mass spectrometric study of the composition of the essential oil of *Origanum vulgare* L. revealed in its composition 40 to 72 components; the basic ones are thymol, carvacrol, linalool, linalyl acetate, caryophyllene oxide, (-)-4-terpeniol. The analysis also identified sesterpenes, sesquiterpenes; triterpenoids, flavonoids (apigenin, luteolin, 5-oxiflavan, luteolin-7-glucuronoside, chrysin-7-glucuronoside, etc.); phenolcarboxylic acids (vanillic, protocatechuic, p-oxybenzoic, syringic, caffeic, chlorogenic, cinnamic), tannins, ascorbic acid. Quantification analysis of flavonoids, luteolin and apigenin derivatives content in oregano indicates the presence of chemical varieties significantly different in terms of chemical composition. For instance, in the central part of Russia, the luteolin and apigenin derivatives content is 3:1; in southern regions, this ratio is 1,4:1 [10, 25, 26].

Pharmacological properties. Expectorative, diaphoretic, anti-inflammatory, antimicrobial, carminative, spasmolytic and sedative agent [11]. Stimulate intestinal motility, significantly increases gastric acid secretion. Oregano essential oil due to its antioxidant action significantly increases laboratory animals' resistance to cancerous diseases [27, 28].

Use in medicine. Herbal infusion is used in bronchitis, pneumonia, bronchiectatic lung diseases, angina, pharyngitis, tonsillitis, as well as for managing neuroses, headache, insomnia and skin disorders: eczema, dermatosis, abscess, furunculosis and diathesis as applications and medicinal bath. Herbal infusion is also prescribed for managing intestinal atony, impaired appetite, hypoacidic gastritis, biliary dyskinesia, cholecistitis, enteritis and meteorism. Common oregano herb is a component of breast and diaphoretic teas. Herb extract is used for producing Urolesan<sup>®</sup>. Herb extract

is an ingredient of multicomponent bitter “Pervoprestolny” used for managing acute and chronic upper airway disorders, neuroses, chronic gastrointestinal diseases, as well as a general tonic. Oregano essential oil-containing Bromhexine 8-drops (Germany) and Bronchosan (Slovakia) are prescribed for managing acute and chronic respiratory tract inflammatory infections. Oregano essential oil is an ingredient of Valoserdin, a sedative and spasmolytic medicinal product prescribed for managing neuroses, irritation, insomnia, cardialgia and intestinal colic [10, 11, 28, 29].

#### **7. Perforate St John’s-wort – *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae).**

The raw material is perforate St John’s-wort herb – *Hyperici herba*. Imperforate St John’s-wort (*Hypericum maculatum* Crantz. (*H. quadrangulum* L.)) is also a raw material source.

Chemical composition. Active agents: photoactive anthracene derivatives; dimerical anthracene derivatives such as hypericin; flavonoids: hyperoside, rutin, etc.; terpene-containing essential oils, sesquiterpenes, resinous substances, anthocyanins, carotenoids, ascorbic and nicotinic acids, saponines, ceryl alcohol, vitamin P, choline [10, 30, 31].

Pharmacological properties. Antimicrobial, astringent, anti-inflammatory, haemostatic, wound healing, choleric, diuretic and tonic effect. [11, 30-32].

Use in medicine. Infusion, tincture and herbal tea are used as an astringent and antiseptic remedy for managing gastrointestinal disorders including diarrhea and toxic exposure. Herbal tincture is a good remedy for mouthwash in stomatitis and gingivitis. Novoimanin is a drug prescribed for external use in abscesses, infected wounds and phlegmons [10,11,30-32].

#### **8. Pot marigold – *Calendula officinalis* L. (Asteraceae)**

The raw material is pot marigold flowers – *Calendulae officinalis flores*.

Chemical composition: carotenoids (carotenes, flavoxanthin, lycopene, luteolin, rubixanthin, violaxanthin, etc.); flavonoids (isoquercetin, rutin, narcissine); saponins; essential oil; resins; tanning agents; coumarins; amarines (kalendens); ascorbic and organic acids [33-36].

Pharmacological properties. Bactericidal, wound healing and anti-inflammatory effect [34-36].

Use in medicine. Pot marigold infusion is used for healing gastrointestinal disorders and as a choleric to resolve inflammatory processes in liver. Pot marigold tincture is recommended for healing infected wounds and resolving inflammatory processes in mouth cavity and upper airway, angina, tonsillitis and paradontosis. Ointment is prescribed for healing cuts, furunculosis and impact injuries. Pot marigold extract is an ingredient of Rotocanum – an anti-inflammatory and wound healing medicinal product. Caleflonum is used in ulceric disorders and chronic gastritis [33, 35].

#### **9. Coriander – *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae)**

The raw material is coriander berries – *Coriandri sativi fructus*. Fresh coriander leaves are also used in global medical practice.

Chemical composition. Berries: essential oil (up to 1,4%) comprising d-linalool (60-70 %), geraniol (up to 5%), borneol, pinene and other terpenoids. Coriander seeds are rich in fatty oil (up to 20 %) [37]. Coriander leaves comprise essential oil including cyclododecanone (23,11%), tetradecanol (17,86%), 2-dodecanol (9,93%), 1-decanol (7,24%), 13-tetradecenal (6,85%), 1-dodecanol (6,54%), dodecanol (5,16%), 1-undecanol (2,28%), decanal (2,33%), etc.; flavonoids: rutin, quercetin; isoflavonoids: lecithin, syringic, protocatechuic, caffeic and chlorogenic acids, tannins, polysaccharides; vitamins: carotenoids, thiamine, riboflavin, niacin, ascorbic acid; micronutrients and alkaloid tracks [38].

Pharmacological properties. *In vivo* experiments have shown anxiolytic, antidepressant, sedative/hypnotic and anticonvulsant effect of the coriander berries aqueous extract, positive effect of coriander essential oil and aqueous-alcoholic extract on memory, neuroprotective action of coriander leaves in brain ischemia reperfusion injury. Coriander essential oil, liquid extracts and aerial part have antibacterial, antifungal, anthelmintic and insecticidal activity. Coriander leaves and berries have an antioxidant, lipid-lowering, anti-inflammatory, analgesic, hyperglycemic, hypotensive, gastroprotective, antiulcerogenic, hepatoprotective, diuretic and anti-tumor effect, produce an emollient & protective effect on skin, have a detoxicating action in heavy-metal poisoning [38].

Use in medicine. Coriander berries are used as infusion for improving digestion, relieving gastrointestinal spasms; coriander berries are an ingredient of choleric herbal tea No. 2 and

antihemorrhoidal tea. Coriander berries are used as spicy for stimulating appetite. Dentinox® (Germany) – a mixture of liquid extracts of fennel berries, camomile flowers and coriander berries prevents and resolves meteorism-induced gastrointestinal spasms and pain in babies (including when babies are shifted from breastfeeding to bottle-feeding), infants and school-aged kids. Coriander essential oil is a component of medical product Herbion® [10, 11, 37].

#### **10. True lavender – *Lavandula angustifolia* Mill. (Lamiaceae).**

The raw material is lavender flowers – *Lavandulae flores*.

Chemical composition. Lavender flowers contain up to 2,5% essential oil comprising monoterpenic alcohols: (+)-linalool, nerol, etc., as well as linalyl acetate, camphor, cineole, acyclic monoterpenes (myrcene, trans- and cis-ocimene), monocyclic monoterpenes (phellandrene, limonene, terpinene, terpinolene, cymene), bicyclic monoterpenes (thujene, pinene, sabinene, etc.), sesquiterpenes (caryophyllene, cedrene, farnesene, zingiberene, etc.) and polyphenol and triterpene compounds [39, 40].

Pharmacological properties. Lavender has a sedative, anti-inflammatory and antimicrobial effect. True lavender essential oil is a sedative, anticonvulsant, analgesic, antiseptic and antioxidant remedy. It is a highly effective agent in managing inflammatory renal and urinary disorders [11, 41, 42].

Use in medicine. Lavender leaves infusion is a choleric and corrigent agent. Lavender spirit (Spiritus Lavandulae) is applied externally as an antiseptic and deodorizer [8]. Lavender flowers extract is a component of Nervoflux (Germany) recommended as a sedative in sleep disorders and mounting nervous excitation. Lavender essential oil is comprised in medical product Altalex used as a sedative, antimicrobial and appetite improving remedy. It is also an ingredient of Nikoflex (Hungary), cream used as an analgesic and revulsant agent in arthrosis, myalgia, polyarthritis, impact injuries and sprains [10, 11].

#### **11. Lemon balm – *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae).**

The raw material is lemon balm herb – *Melissae officinalis herba*.

Chemical composition. Lemon balm herb contains up to 0,5% essential oil wherein the basic components content depends on the cultivation region. For instance, in essential oil of lemon balm growing in Tajikistan and Turkey, the basic component is geranial; this substance is not identified in the essential oil produced by water distillation from the raw material growing in Italy. The presence of such components as citral (geranial), citronellol, citronellal, geraniol and linalool is specific to the chromatographic profile of domestically produced essential oil of lemon balm. [43, 44]. Lemon balm herb also contains tannins, phenolcarboxylic acids (rosmarinic, caffeic and chlorogenic), flavonoids, coumarins, triterpene compounds [45].

Pharmacological properties: a sedative medication.

Use in medicine. Lemon balm herb is used as a sedative medication for managing hyperexcitability, insomnia, hysteria.

Review of the domestic and foreign nomenclatures of pharmaceutical products containing the lemon balm herb extract identified over 20 medications including lemon balm herb infusion Altalex (Slovenia), Doppelherz Lemon Balm (Germany), Lomagerpan (Germany), Nevroflux (Germany), Novo Passit (Czechia), Persen (Slovenia). Unfortunately, the share of medicines produced in Russia is less than 25%. It actualizes further research of lemon balm herb with subsequent development of import-substituting agents. Lemon balm herb extracts are also used in food industry [10,11, 46, 47].

#### **12. Peppermint – *Mentha piperita* L. (Lamiaceae).**

The raw material is peppermint leaves – *Menthae piperitae folia*.

Chemical compositions. Essential oil (up to 4%) containing mostly monocyclic monoterpenoids: 1-menthol (50-80%), menthol ester with valerian and acetic acids, oleanic and ursolic acids, flavonoids and carotenoids [11].

Pharmacological properties. Choleric, spasmolytic and sedative medication. Marked antimicrobial effect of peppermint essential oil on *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*. Maximum activity was noted in relation to staphylococci [10, 48].

Use in medicine. Infusion, tincture and mint water are used as anti-inflammatory, wound healing, choleric, carminative, antinauseant, spasmolytic and sedative medications. Peppermint leaves are an ingredient of the following herbal blends: urologic (Species urologicae), sedative (Species sedativae 2), choleric (Species cholagogae), gastrointestinal (Species gastrointestinal),

carminative (Species carminativae). Peppermint essential oil is a component of peppermint pills, tooth drops, pastes and medications such as Valocordin, Corvalol and Milocardin. The dominating component of peppermint essential oil – menthol is included in the formulation of various domestic and foreign ointments, an anti-migraine pen, tableted Validol and other multiple-component medications [10,11].

**13. Wormwood – *Artemisia absinthium* L. (Asteraceae).**

The raw material is wormwood herb – *Artemisiae absinthii herba*.

Chemical composition. Essential oil (0,5-2,0%) containing thujole (10-25%), thujone (up to 10%), cadinene, pinene and other terpenoids. Wormwood herb comprises sesquiterpene lactones: absinthin, arthabsine, anabsinthin, etc., as well as germacrane-based ketones: ketopelenolides A and B, oxipelenolide and others [49-51].

Pharmacological properties. Anthelmintic, choleric, diuretic and appetite stimulating agent. Increases gastrosecretion and intestinal motility [11, 49-51].

Use in medicine. Wormwood infusion, tincture and liquid extract, as well as wormwood herb included in herbal blends used as an anthelmintic and choleric remedy and for stimulating appetite and increasing gastrosecretion [10,11,48-51].

**14. Quinquelobate motherwort - *Leonurus quinquelobatus* Gilib. (Lamiaceae).**

The raw material is motherwort herb – *Leonuri herba*. Motherwort (throw-wort or lion's ear) – *Leonurus cardiaca* L. is also a raw material source.

Chemical composition. Flavonoid glycosides: quercitrin, quercimerithrin, quinceveloside, hyperoside, rutin; tannins, iridoids, bitter glycosides, basic nitrogens: stachydrine, choline [11, 52].

Pharmacological properties. Sedative and hypotensive remedy regulating cardiac muscles function [10, 11].

Use in medicine. Infusion, tincture and extract are used as a sedative remedy for managing cardiovascular neurosis, stenocardia, hypertension, nevrosism. The herb is a component of sedative herbal blends, it is also used for making infusions, liquid extracts and such medications as Biovital, Vivaton, Myrphazin [10, 11, 52].

**15. Cardus marianus (milk thistle) – *Silybum marianum* (L.) Gaertn. (Asteraceae).**

The raw material is milk thistle berries – *Silybi mariani fructus*.

Chemical composition. Berries contain flavolignans: silybin, silydianin, silychristin, etc.; fatty oil (up to 28%); saponins, amarines, organic acids and vitamin K [11, 37].

Pharmacological properties: hepatoprotector.

Use in medicine. Silybor is prescribed for liver disorders therapy. Carsil and Legalon are foreign analogues of Silybor [10, 11, 53-55].

**16. Wild camomile – *Chamomilla recutita* (L.) Rausch. (Asteraceae).**

The raw material is wild camomile flowers – *Chamomillae recutita flores*.

Chemical composition. Wild camomile flowers contain essential oil (0,2-1,0%) comprising chamazulene (7-10%) and other sesquiterpenoids: bisabolol, bisabolol oxides A and B, farnesene, myrcene monoterpene, etc.; flavonoids: apigenin, quercetin and luteolin derivatives; coumarins, organic acids and polysaccharides [11, 56, 57].

Pharmacological properties. Anti-inflammatory, antibacterial, antiviral and spasmolytic medication [11, 57].

Use in medicine. The raw material is used for making infusions and as a component of herbal blends for managing gastrointestinal disorders: gastritis, colitis, diarrhea, meteorism. Liquid extracts of wild camomile flowers are used for mouthwash in stomatitis, gingivitis, angina, tracheitis and healing eczema, burns, diathesis. Medications such as Alorom, Recutan, Rotocan, Romazulan are prescribed for treating the abovementioned disorders [10, 11].

**17. Licorice – *Glycyrrhiza glabra* L. (Fabaceae).**

The raw material is licorice roots – *Glycyrrhizae radices*. Along with licorice, another source of raw material is Ural licorice *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. Underground part of the plant: roots and underground shoots is procured. The raw material may be with or without cork.

Chemical composition. The basic biologically active compounds are triterpene glycosides, flavonoids, steroids, fats, proteins, carbohydrates, mineral salts and micronutrients. Glycirrhizic acid predominates among triterpene compounds. Minor compounds include other glycosides differing from glycirrhizic acid in terms of the sugar chain and aglicone structure. Phenol compounds extracted from licorice roots are referred to 12 structural types including chalcones, dibenzoylmethanes, dihydrostilbenes, flavones, flavonols, isoflavans, isoflavones, 2-arilbenzofurans, 3-arilcoumarines, dihydrophenanthrenes [58-63].

Pharmacological properties. Multiple studies *in vitro* and *in vivo* testify to diverse effects of licorice-containing medications, total extracts from the plant and individual chemical compounds contained in licorice roots on human body cells, tissue and organs. Contributions describe expectorative, anti-inflammatory (cortisone-like), antiulcerogenic, lipid-lowering, antiatherosclerotic, hepatoprotective, antioxidant, antimicrobial, estrogen-like, cognitive process-improving, antitumor and antiviral activity of the plant [63-65].

Use in medicine. Licorice-based medications (concoction, dry and thick extracts, herbal blends) are prescribed as an expectorative remedy for managing upper airway and lung disorders, as an anti-inflammatory and spasmolytic agent for managing hyperacidic gastritis and gastroduodenal ulcer. It is included in herbal blends as a diuretic and evacuant [63].

Glycirrhizic acid (Glycyram) and its derivatives are successfully used in allergic diseases therapy: eczema, hives (urticaria), psoriasis, dermatosis and dermatitis, bronchial asthma, etc. [10, 11].

#### **18. Common thyme – *Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae).**

The raw material is common thyme herb – *Thymi vulgaris herba*.

Chemical composition. Common thyme herb contains 1-1,2% essential oil. The basic components of common thyme essential oil are thymol (up to 40%), carvacrol, cymene; monoterpenes: linalool, terpinene, terpineol, borneol, etc. Common thyme herb also comprises sesquiterpene (caryophyllene), flavonoids, phenolcarboxylic acids, triterpene compounds (ursol and oleanolic acids) [11, 67].

Pharmacological properties. Expectorative, antimicrobial and spasmolytic agent. Galenic forms made of common thyme herb are noted for pronounced expectorative effect, they actively stimulate motility of upper airway ciliated cells contributing to increased expectoration. Common thyme-containing medications facilitate significant sputum diffluence and evacuation. It is emphasized that common thyme has a coating effect on the mucose membrane of respiratory tract thus relieving non-productive cough. Since the plant contains thymol and carvacrol having a pronounced bactericidal effect, the use of common thyme-containing medications is effective in healing inflammatory processes complicated by pathogenic bacterial microflora including those resistant to antibiotics [11, 68].

Use in medicine. Indications for use of common thyme herb include respiratory diseases, gastrointestinal disorders complicated by reduced gastric secretion, intestinal spasms and meteorism. Common thyme herb is a raw material for producing a liquid extract, which, in turn, is used for making Pertussin, a medication for treating upper airway disorders, bronchitis and pertussis [10, 11].

#### **19. Creeping thyme – *Thymus serpyllum* L. (Lamiaceae).**

The raw material is creeping thyme herb – *Thymi serpylli herba*.

Chemical composition. Creeping thyme herb contains up to 1% of essential oil. It has been established with the use of gas chromatography method that creeping thyme essential oil contains 50 individual components including thymol, germacrene, bisabolene, terpinene and carvacrol [11, 69]. Creeping thyme herb also comprises flavonoids – up to 0,98%; tannins – up to 16%; phenolcarboxylic acids – 4,86%; triterpene compounds – 1,85%; water soluble polysaccharides – 5,55%; pectic substances – 10,25%; organic acids – up to 11%. Compositional analysis of the phenol compounds fraction using the HPLC showed the presence of rosmarinic, caffeic, vanillic, syringic, p-hydroxybenzoic, p-coumaric, gentisic, ferulic, isoferulic, salicylic and gallic acids, luteolin-7-glucoside and scutellarin. Paper chromatography in hydrolysate water soluble polysaccharides identified galactose, arabinose, xylose, rhamnose, glucuronic and galacturonic acids [11, 70, 71].

Pharmacological properties: an expectorative and analgesic agent.

Use in medicine: similar to common thyme [11].

### **20. Caraway – *Carum carvi* L. (Apiaceae).**

The raw material is caraway berries – *Cari carvi fructus*.

Chemical composition. Essential oil content is 3-7% (according to some sources – up to 9%), 30 components identified including carvone, limonene, dihydrocarvone, carvacrol, carveol, dihydrocarveol, etc.; fatty oil, flavonoids: quercetin, kaempferol, luteolin, apigenin; isoflavonoids; tannins; polysaccharides; vitamins, micronutrients [11, 12, 72].

Pharmacological properties. Water and water-alcoholic extracts of caraway berries have antidiabetic (hypoglycemic), antioxidant, hepatoprotective, antiulcerogenic, antimicrobial and insecticidal (more pronounced in essential oil), diuretic, nephroprotective (on diabetic nephropathy model), analgesic, molluscicidal, anticholinesterase, immunomodulating and antihyperlipidaemic activity [10, 11, 72].

Use in medicine. Caraway berries infusion is used as a carminative, spasmolytic, analgesic and gastric secretion-stimulating medication in combination therapy of spastic intestinal pain, meteorism and obstipation. The medication has a lactation-stimulating and expectorative effect. Liquid extract of dried caraway berries is normally included in Iberogast (Germany), a medication used for managing functional gastrointestinal disorders including irritable bowel syndrome [10, 11, 72].

### **21. Common yarrow – *Achillea millefolium* L. (Asteraceae).**

The raw material is common yarrow herb – *Achilleae millefolii herba*.

Chemical composition. Essential oil contains sesquiterpenoids: achillin, acetylbalchinolid, caryophyllene; monoterpenoids: camphor, thujole, cineole, etc.; flavonoids, basic nature compounds: betonicine, betaine, choline, etc. [11, 73-75].

Pharmacological properties. Bactericidal, anti-inflammatory, hemostatic agent. [10, 11, 73-75].

Use in medicine. The herb infusion, as well as common yarrow-containing herbal preparations, are used for managing gastrointestinal and ulceric diseases. Common yarrow infusion and liquid extract are prescribed as a hemostatic agent in inflammation-induced uterine hemorrhage. Liquid extract is used for making Rotocan, a remedy for healing inflammatory processes in mouth cavity [10, 11, 73].

### **22. Dill – *Anethum graveolens* L. (Apiaceae).**

The raw material is dill berries – *Anethi graveolentis fructus*.

Chemical composition. Essential oil (up to 4%) containing carvone, limonene, apiol, etc. (about 40 components identified); fatty oil (up to 20%) and fatty acids: lauric, stearic, capronic, myristinic, palmitinic, oleanolic, linolic, linolenic, palmitolic, eicosanic and arachidonic; flavonoids (0,66%): rutin, and quercetin; piranocoumarins; furocoumarines including oxypeucedanin; saponins, streptins, tannins, anthraquinones, alkaloid tracks, polysaccharides (6,55%), phenolcarboxylic acids: vanillic, caffeic, protocatechic, p-coumaric, ferulic, chlogenic, syringic, rosmarinic, o-coumaric and trans-cinnamic; faltarindiol [11, 12, 76, 77].

Pharmacological properties. Common dill berries as an infusion have spasmolytic, expectorative, anti-inflammatory, diuretic, hypotensive, choleric and carminative effect, as well as stimulate and increase lactation in breastfeeding mothers. Essential oil of common dill berries and essential oil of common dill leaves exhibit high antimicrobial and antifungal activity. Anti-inflammatory, antioxidant, hypoglycemic and hypolipidemic, antitumor, spasmolytic, diuretic and adaptogenic effect of the plant has been identified [11].

Use in medicine. Infusion is used for managing spastic colicky intestinal pains, meteorism, constipation; the remedy may be used in combination therapy of upper airway inflammatory disease. The herb is a component of herbal preparation “Urologicheskiy” (diuretic) used for managing urinary infections [10, 11].

### **23. Fennel – *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiaceae).**

The raw material is fennel berries – *Foeniculi vulgaris fructus*.

Chemical composition. Essential oil (4-6%) comprising trans-anethole, estragole (methylchavicol),  $\alpha$ -phellandrene, anise aldehyde, anise acid, phencone and other terpenoids. Chemical composition of essential oil may vary subject to the plant vegetation stage and natural habitat. The content of trans-anethole as the basic component may range from 40-60% to 81-87%.



Phenol compounds: tannins, phenolcarboxylic acids including 3-O-caffeoylquinic, 4-O-caffeoylquinic, 5-O-caffeoylquinic, 1,3-O-di-caffeoylquinic, 1,4-O-di-caffeoylquinic, 1,5-O-di-caffeoylquinic, rosmarinic, caffeic, gallic, cinnamic, chlorogenic, ferulic and vanillic; flavonoids: – eriodictyol-7-rutinoside, rutin, hyperoside, kaempferol-3-O-rutinoside, kaempferol-3-O-glucoside, quercetin-3-O-glucuronide, kaempferol-3-O-glucuronid, isoquercetin, isorhamnetic, isorhamnetin-3-O-glucoside. Common fennel berries also contain derivatives of stilbenes (including trans-resveratrol) and benzoisofuranone, as well as oleanolic acids and fatty acids (petroselinic (>70%), oleinic, linolic and palmitinic), coumarins (scopoletin) [11, 12, 78, 79].

Pharmacological properties. Essential oil exhibits antibacterial, antifungal, antioxidant, antithrombotic, hepatoprotective, antihyperglycemic, anti-inflammatory, ascaridic, estrogenic activity. It also has a spasmolytic, hypotensive, analgesic, antipyretic, carminative, nootropic, anticholinesterase, hypolipidemic and anxiolytic effect. It increases gastrointestinal motility and improves digestion [79, 80].

Use in medicine. Infusion is used as a carminative, spasmolytic and expectorative medication. Fennel water is a carminative remedy. Such medications as Plantex (Slovenia) and Dentinox (Germany) have a spasmolytic and carminative effect [10, 11].

#### **24. Common sage or just sage – *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae).**

The raw material is sage leaves – *Salviae officinalis folia*.

Chemical composition. Sage leaves accumulate essential oil (1-2,5%), the basic components of which are  $\alpha$ - and  $\beta$ -thujone, cineole, D-camphor, borneol, pinenes, camphene, myrcene, caryophyllene, etc. [11, 81]. Essential oil extracted from fresh leaves of garden sage, using the water distillation method, somewhat differs in compositional breakdown, it is noted for a higher content of oxygen-containing compounds of monoterpenoids and a lower content of sesquiterpene compounds. The raw material also contains triterpene acids: oleanolic and ursolic. Quantification analysis of tannins showed that garden sage leaves contain 1,73% of hydrolysable tannins and 3,98% condensed tannins [82]. Caffeic acid oligomers and carnosic acid derivatives such as diterpene identified in the composition of the sage leaves polyphenol fraction are of special interest to researchers [83]. It has been established that carnosic acid extracted from sage leaves can inhibit malignant cells growth. Mice-using models have clearly shown that intake with food of 0,1% carnosic acid reduces the intestinal neoplasm growth by 46%. Rosmarinic, caffeic, ferulic and chlorogenic acid were identified in garden sage as well [11, 84].

Pharmacological properties. Bactericidal, astringent, carminative, spasmolytic and anti-inflammatory agent [10, 11].

Use in medicine. Garden sage-containing medications are prescribed in inflammatory disorders of mouth cavity such as stomatitis, gingivitis and parodontosis, angina, respiratory catarrh, gastritis, hypoacidic gastrointestinal ulcer, spastic colitis and cystitis.

Sage infusion is also used for managing skin inflammatory diseases, abscesses, purulent ulcers and wounds, mild burns and cold injuries. Positive therapeutic effect on bronchial asthma has also been shown [10, 11, 84, 85].

#### **25. Purple coneflower or echinacea – *Echinacea purpurea* (L.) Moench (Asteraceae).**

The raw material is purple coneflower herb – *Echinaceae purpureae herba*.

Chemical composition: polysaccharides such as arabinogalactanes and heteroxylans; essential oil (0,15-0,5%); flavonoids; oxycinnamic acids such as caffeic, cumaric, ferulic and chicoric; saponins; tannins; echinacin: polyunsaturated acid amide; echinolone: unsaturated keto-alcohol; echinacoside: a glycoside comprising pyrocatechin and caffeic acid; resins and phytosterins [11, 86, 87, 89].

Pharmacological properties. Antibacterial, antiviral, hypoglycemic, immunostimulating and antioxidant agent [10, 11, 86–89].

Use in medicine. Infusion, decoction and dry extract are used as an antiseptic agent for managing infectious diseases such as angina and scarlet fever, skin disorders including psoriasis, trophic ulcer and eczema, as well as gynecological, stomatological and urinological diseases [86–89].

Purple coneflower tincture is an immunomodulator. Medications such as Echinacea Hexal and Ecinacin Liquidum are prescribed for managing recurrent respiratory and urinary infections [10].

The data presented herein may be used for developing the medicinal plants database, in particular, on representatives of the medicinal flora of Crimea. The data provided may be regarded as a benchmark for a more thorough study of the chemical composition and pharmacological effect of new pharmaceutical formulations and drugs and for exploring opportunities for their use in medical practice. At the same time, this knowledge may be of use in exploring and finding additional sources of medicinal plant raw material including closely related species, as well as in developing a reliable source of raw material with adherence to preserving natural plants population.

## References

1. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 14th edition. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation. 2018. Vol. 4. P. 5188–7019. [Electronic resource]. Access point: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php> (reference's date 01.02.2020).
2. Plugatar Y.V., Korzhenevsky V.V. Plants – healers in the flora of Crimea // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2018. Vol. 146. P. 5–11.
3. Capek P., Rosik J., Kardošova A., Toman R. Polysaccharides from the roots of the marsh mallow (*Althaea officinalis* L. var. *robusta*): structural features of an acidic polysaccharide // Carbohydrate Research. 1987. Vol. 164. No. P. 443–452.
4. Samylina I.A., Sorokina A.A., Gyatigorskaya N.V. Marshmallow (*Althaea officinalis* L.) // Farmateka. 2010. No. 4 (198). P. 77.
5. Pupykina K.A., Gibadullina O.A., Uliamaeva D.R., Pupykina V.V., Shaydullina G.G. Phytochemical study of marsh-mallow from Bashkortostan // In the collection: Pharmaceutical education, science and practice: horizons of development. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the Pharmaceutical Faculty of Crimean State Medicinal University (CSMU). Simferopol: Crimean State Medicinal University, 2016. P. 513–515.
6. Al-Snafi A.E. The pharmaceutical importance of *Althaea officinalis* and *Althaea rosea*: a review // International Journal of PharmTech Research. 2013. Vol. 5. No. 3. P. 1378–1385.
7. Rezaei M., Alirezaei M. Protective effects of *Althaea officinalis* L. extract in 6-hydroxydopamine-induced hemi-parkinsonism model: behavioral, biochemical and histochemical evidence // Journal Physiol. Sci. 2014. No. 64(3). P. 171–176.
8. Changizi Ashtiyani S., Yarmohammadi P., Hosseini N., Salehi I., Ramazani M. The effect of *Althaea officinalis* L. root alcoholic extract on blood sugar level and lipid profiles of streptozotocin induced-diabetic rats // Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2015. Vol. 17. No. 3. P. 238–250.
9. Aminnezhad S., Kermanshahi R.K., Ranjbar R. Effect of *Althaea officinalis* extract on growth and biofilm formation in *Pseudomonas aeruginosa* // Journal of Pure and Applied Microbiology. 2016. Vol. 10. No. 3. P. 1857–1863.
10. Pronchenko G.E. Medicinal plants. Moscow: GEOTAR\_MED, 2002. 288 p.
11. Big encyclopedic dictionary of medicinal plants: textbook // Ed. by Yakovlev G.P. 3rd edition St. Petersburg: SpetsLit, 2015. 759 p.
12. Samylina I.A., Sorokina A.A., Ermakova V.A., Sapronova N.N., Kosenko N.V., Severtheva O.V. Medicinal plants of the State Pharmacopoeia. Pharmacognosia: Part 1. Moscow: ANMI, 2001. 488 p.
13. Assessment report on *Pimpinella anisum* L., fructus and *Pimpinella anisum* L., aetheroleum EMA/HMPC/321181/2012. [Electronic resource]. Access point: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-pimpinella-anisum-l-fructus-pimpinella-anisum-l-aetheroleum\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-pimpinella-anisum-l-fructus-pimpinella-anisum-l-aetheroleum_en.pdf) (reference's date 01.02.2020).
14. Jia F.Y., Turak A., Zou G.A. New Phthalide from *Helichrysum arenarium* // Chemistry of Natural Compounds. 2019. Vol. 55. No. 6. P. 999–1001.
15. Liu X., Jing X., Li G. A process to acquire essential oil by distillation concatenated liquid-liquid extraction and flavonoids by solid-liquid extraction simultaneously from *Helichrysum arenarium* (L.) Moench inflorescences under ionic liquid-microwave mediated // Separation and Purification Technology. 2019. Vol. 209. P. 164–174.
16. Abdullina R.Kh., Timofeeva O.A. Some aspects of the morphometric parameters of *Helichrysum arenarium* in three populations of the Crimean Peninsula // Collection of scientific works of the 72<sup>nd</sup> All-Russian School-Conference of Young Scientists with International Participation “Biosystems: Organization, Behaviour, Management”. Kazan: Kazan Federal University, 2019. P. 14–14.
17. Pljevljakušić D., Bigović D., Janković T., Jelačić S., Šavikin K. Sandy everlasting (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench): botanical, chemical and biological properties // Frontiers in plant science. 2018. Vol. 9. P. 1123.
18. Podolina E.A., Khanina M.A., Rudakov O.B., Nebolsin A.E. Spectrophotometric determination of phenol compounds from herbs of cornflower blue // Chemistry of Plant Raw Material (Khimija Rastitel'nogo Syr'ja). 2019. No. 3. P. 145–152.
19. Lockowandt L., Pinela J., Roriz C. L., Pereira C., Abreu R. M. V., Calhelha R. C., Alves M. J., Barros L., Bredol M., Ferreira I. C. F. R. Chemical features and bioactivities of cornflower (*Centaurea cyanus* L.) capitula: the blue flowers and the unexplored non-edible part // Industrial Crops and Products. 2019. Vol. 128. P. 496–503.

20. Haratym W., Weryszko-Chmielewska E., Konarska A. Microstructural and histochemical analysis of aboveground organs of *Centaurea cyanus* used in herbal medicine // *Protoplasma*. 2020. Vol. 257. No. 1. P. 285–298.
21. Fernandes L., Pereira J. A., Saraiva J. A., Ramalhosa E., Casal S. Phytochemical characterization of *Borago officinalis* L. and *Centaurea cyanus* L. during flower development // *Food Research International*. 2019. Vol. 123. P. 771–778.
22. Karpukhin M.Yu., Rushina I.V. Features of the technology of cultivation elfwort (*Inula helenium* L.) // *Agrarnoye obrazovanie i nauka*. 2019. No. 4. P. 11.
23. Zlatić N., Jakovljević D., Stanković M. Temporal, plant part, and interpopulation variability of secondary metabolites and antioxidant activity of *Inula helenium* L. // *Plants*. 2019. Vol. 8. No. 6. P. 179.
24. Yan Y. Y., Zhang Q., Zhang B., Yang B., Lin N. M. Active ingredients of *Inula helenium* L. exhibits similar anti-cancer effects as isolantolactone in pancreatic cancer cells // *Natural Product Research*. 2019. Vol. 33. P. 1–6.
25. Mirovich V. M. Pharmacognostic study of representatives of the genus *Origanum* L. and *Rhododendron* L. from the Eastern Siberia. Thesis Abstract ... Dr. Sc. (Pharm.). Ulan-Ude: Institute of General and Experimental Biology SB RAS, 2010. 40 p.
26. Khan M., Khan S.T., Khan N.A., Mahmood A., Al-Kedhary A.A., Alkthlan H.Z. The composition of essential oil and aqueous distillate of *Origanum vulgare* L. growing in Saudi Arabia and evaluation of their antibacterial activity // *Arab. Journ. Chem*. 2018. No. 11(8). P. 1189–1200.
27. Misharina T.A., Burlakova E.B., Fatkullina L.D., Alinkina E.S., Vorob'eva A.K., Medvedeva I.B., Erokhin V.N., Semenov V.A., Nagler L.G., Kozachenko A.I. Effect of oregano essential oil on the engraftment and development of Lewis carcinoma in F1 DBA C57 BLACK hybrid mice // *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2013. Vol. 49. No. 4. P. 432–436.
28. Miraj S. Antioxidant, anticancer, antimicrobial potential of *Origanum vulgare* // *Der Pharmacia Lettre*. 2016. Vol. 8. No. 13. P. 89–97.
29. Nemolyaeva E.K., Durnova N.A., Sheremetyeva A.S., Raikova S.V. Comparative analysis of antibacterial and antimycotic activity of three samples of essential oil of *Origanum vulgare* L. // *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*. 2018. Vol. 16. Iss. 1. P. 13–24.
30. Aizenman B.E., Smirnov V.V., Bondarenko A.S. Phytoncides and antibiotics of higher plants. Kiev: Naukova dumka, 1984. 280 p.
31. Samylina I.A., Sorokina A.A., Pyatigorskaya N.V. St. John's Wort // *Farmateka*. 2010. No.11 (205). P. 107–109.
32. Boyko N.N., Zhilyakova E.T., Pisarev D.I., Maljutina A.Yu., Novikov O.O., Osolodchenko T.P. Comprehensive studies for development of galenicals with antimicrobial activity from *Hypericum perforatum* L. herb // *Russian Journal of Biopharmaceuticals*. 2019. Vol. 11. No. 5. P. 61–68.
33. Afanasyeva P.V., Kurkina A.V., Sharova O.V. *Calendulae officinalis* flores: new approaches in the standardization// *Proceedings of the II International Scientific Conference “The role of metabolomics in improving biotechnological means of production” in the direction “Metabolomics and the quality of life”*. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), 2019, P. 543–547.
34. Kurkin V.A., Afanaseva P.V., Kurkina A.V. Phytochemical investigation of compounds, obtained from *Calendula officinalis* L., growing in Samara region// *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2019. Vol. 22. No. 6. P. 9–17.
35. Givol O., Kornhaber R., Visentin D., Cleary M., Haik J., Harats M. A systematic review of *Calendula officinalis* extract for wound healing // *Wound Repair and Regeneration*. 2019. Vol. 27. No. 5. P. 548–561.
36. Jan N., John R. *Calendula officinalis* an important medicinal plant with potential biological properties // *Proceedings of the Indian National Science Academy*. 2017. Vol. 83. No. 4. P. 769–787.
37. Ermakova V.A., Zorin E.B., Ivashchenko N.V., Kosenko N.V., Samylina I.A., Saprionova N.N., Severtsev V.A., Severtseva O.V., Sorokina A.A. Medicinal plants of the State Pharmacopoeia. Pharmacognosy. Moscow: ANMI, 2003. 534 p.
38. Al-Snafi A.E. A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Coriandrum sativum* // *IOSR Journal of Pharmacy*. 2016. Vol. 6. Iss. 7. Version 3. P. 17–42.
39. Rabotyagov V.D., Paliy A.E. Component composition and content of essential oils in two species *Lavandula* (Lamiaceae) grown in the Crimea // *Khimija rastitel'nogo syr'ja* (Chemistry of plant raw material). 2017. No. 1. P. 59–64.
40. Karasavidi A.O. Assessment of the quality of medicinal plant raw materials of essential Thesis Abstract ... Cand. Sc. (Pharm.). St. Petersburg: Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy (SPCPA), 2006. 26 p.
41. Gevorkyan E.S., Minasyan S.M., Adamyan Ts.I., Ksadzhikeyan Narine N. Sedative effect of lavender during physical loads // *Hygiene and Sanitation* (Russian Journal). 2016. Vol. 95 (7). P. 665–668.
42. Lopes V., Nielsen B., Solas M., Ramires M.J., Jager A.K. Exploring pharmacological mechanisms of lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oil on central nervous system targets // *Front Pharmacology*. 2017. No. 8. P. 280–285.
43. Adinee J., Piri K., Rarami O. Essential oil component in flower of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) // *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*. 2008. Vol. 4. P. 277–278.
44. Efremov A.A., Zykova I.D., Gorbachev A.E. Essential oil composition from above-ground part of *Melissa officinalis* L. in the vicinity of Krasnoyarsk by GC/MS-method // *Khimija rastitel'nogo syr'ja* (Chemistry of plant raw material). 2015. No. 1. P. 77–81.
45. Boltabekova Z.V. Pharmacognostic study on the standardization of new medicinal products based on *Melissa officinalis* L. Thesis ... Cand. Sc. (Pharm.). Moscow: I.M. Sechenov Moscow Medical Academy, 2003.158 p.

46. Alekseeva A.V. *Melissa officinalis* L. – prospective source of substitute of imported neurotropic medicine // Medical almanac. 2011. No. 1 (14). P. 233–237.
47. Zhuleva L.S., Semchenko M.V. Research of biologically active substances of lemon balm *Melissa officinalis* L. for use in fermented honey drinks // Aktualnye voprosy industrii napitkov. 2019. No. 3. P. 99–103.
48. Raikova S.V., Durnova N.A. Antimicrobial activity of peppermint essential oil (*Mentha piperita* L.) // Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2011. Vol. 7. No. 4. P. 777–790.
49. Platonov V.V., Sukhikh G.T., Volochaeva M.V., Khadartsev A.A., Dunaeva I.V. Chemical composition of organic matter of wormwood (*Artemisia absinthium* L., family Asteraceae) // Journal of New Medical Technologies. 2019. Vol. 13. No.5. P. 149–162.
50. Bhat R. R., Rehman M. U., Shabir A., Mir M. U. R., Ahmad A., Khan R., Masoodi M. H., Madkhali H., Ganaie M. A. Chemical composition and biological uses of *Artemisia absinthium* (wormwood) // Plant and Human Health. 2019. Vol. 3. P. 37–63.
51. Liu T., Wu H., Wu H., J. Zhang. Wormwood (*Artemisia absinthium* L.) as a promising nematicidal and antifungal agent: chemical composition, comparison of extraction techniques and bioassay-guided isolation // Industrial crops and products. 2019. Vol. 133. P. 295–303.
52. Zhogova A.A., Perova I.B., Samylina I.A., Ramenskaya G.V., Eller K.I. Identification and quantitative determination of the main biologically active substances in motherwort herb by HPLC–mass spectrometry // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2014. Vol. 48. No. 7. P. 461–466.
53. Avdeyeva Ye.V. The preparation of galenicals from Saint-Mary thistle (*Silybum marianum*) fruits // Farmatsiya. 2006. Vol. 54. No. 6. P. 43–45.
54. Tsaprylava S.V., Rodionova R.A. Milk thistle: constituents, standardization, medicinal use // Vestnik farmatsii. 2008. No. 3 (41). P. 92–104.
55. Gasimova Sh. A., Novruzov E.N., Mehdiyeva N.P. The study of chemical composition of fatty oil from the seeds of *Silybum marianum* (L.) Gaertn // Khimija rastitel'nogo syr'ja (Chemistry of plant raw material). 2017. No. 3. P. 107–111.
56. Zagorulko E.Y., Ozhigova M.G. Approaches to the standardization of the chamomile flowers (*Chamomillae recutita* flores) in the Russian and foreign pharmacopoeias // Pharmacy & Pharmacology (Farmatsiya i farmakologiya). 2017. Vol. 5. No.2. P. 135–149.
57. Sotiropoulou N.S., Megremi S. F., Tarantilis P. Evaluation of antioxidant activity, toxicity, and phenolic profile of aqueous extracts of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.) prepared at different temperatures // Applied Sciences. 2020. Vol. 10. No. 7. P. 2270.
58. Tolstikov G.A., Baltina L.A., Grankina V.P. et al. Glycyrrhiza: biodiversity, chemistry, medical applications. Novosibirsk: Academic publishing house “Geo”, 2007. 311 p.
59. Schmid C., Dawid C., Peters V., Hofmann T. Saponins from European Licorice roots (*Glycyrrhiza glabra*) // Journal of Natural Products (Lloydia). 2018. Vol. 81. No. 8. P. 1734–1744.
60. Ermakova V.A., Samylina I.A., Kovaleva T.Yu., Brovchenko B.V., Dorovskikh E.A., Bobkova N.V. Licorice (*Glycyrrhiza*) roots: analysis of the requirements of the pharmacopoeia // Farmatsiya. 2019. Vol. 68. No. 6. P. 16–19.
61. Koshkina A.V., Fedotova Y.O. *Glycyrrhiza glabra* and its phytochemical composition and biological effect // Orbital. 2018. No. 2(3). P. 30–51.
62. Nedil'ko O.V., Yanitskaya A.V. The study of amino acid content of *Glycyrrhiza glabra* overground and underground parts // Khimija rastitel'nogo syr'ja (Chemistry of plant raw material). 2020. No. 1. P. 251–256.
63. Tolstikov G.A., Baltina L.A., Grankina V.P., Kondratenko R.M., Tolstikova T.G. Glycyrrhiza: biodiversity, chemistry, medical applications. Novosibirsk: Publishing house “Geo”, 2007. 311 p.
64. Ammar N.M., El-Ansary A.A., El-Desoky A.H., El-Hawary S.S., Othman N., Galal M. Phytochemical and clinical studies of the bioactive extract of *Glycyrrhiza glabra* L. family Leguminosae // International Journal of Phytomedicine. 2012. Vol. 4. No. 3. P. 429–436.
65. Gaitry Chopra P.K.P., Saraf B.D., Inam F., Deo S.S. Antimicrobial and antioxidant activities of methanol extract roots of *Glycyrrhiza glabra* and HPLC analysis // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2013. Vol. 5. No. Suppl. 2. P. 157–160.
66. Singh P., Singh D., Goel R.K. Protective effect on phenyton-induced cognition deficit in pentylenetetrazol kindled mice: a repertoire of *Glycyrrhiza glabra* flavonoid antioxidants // Pharmaceutical Biology. 2016. Vol. 54. No.7. P. 1209–1218.
67. Alexyuk P.G., Bogoyavlenskiy A.P., Alexyuk M.S., Turmagambetova A.S., Zaitseva I.A., Omirtaeva E.S., Berezin V.E. Adjuvant activity of multimolecular complexes based on *Glycyrrhiza glabra* saponins, lipids and influenza virus glycoproteins // Archives of Virology. 2019. Vol. 164. No. 7. P. 1793–1803.
68. Fukleva L.A., Puchkan L.A. The study of the composition and the use of thyme common and thyme Crimea in the pharmaceutical practice // Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacia. 2013. No. 18 (161). Iss. 23. P. 207–210.
69. Sepideh Miraj, Sadegh Kiani. Study of pharmacological effect of *Thymus vulgaris*: a review // Der Pharmacia Lettre. 2016. No. 8 (9). P. 315–320.
70. Kurkin V.A., Kurkina A.V., Khusainova A.I., Ryazanova T.K., Sazonova O.V. The study of composition of the essential oils of *Thymus serpyllum* L. and *Origanum vulgare* L. growing in the samara region // Bashkortostan Medical Journal. 2018. Vol. 13. No. 2 (74). P. 44–47.
71. Starchak Yu.A. Pharmacognostic study of plants of the genus thyme (*Thymus* L.) as a promising source of phytopreparations // Thesis Abstract ... Dr. Sc. (Pharm.). Samara: Samara State Medical University, 2016. 46 p.

72. Bubenchikova V.N., Storchak Yu.A. Phenolic compounds of plants of the thyme genus of the flora of the Central Chernozem Region // Phenolic compounds: fundamental and applied aspects: materials of reports of the 8th International Symposium. Moscow: IFR RAS RUDN, 2012. P. 261–263.
73. Munish G., Vivek Kumar G., Navjeet S., Mrinal. *Carum carvi* – an updated review // Indian Journ. Pharm. Biol. Res. 2018. No. 6 (4). P. 14–24.
74. Chusovitina K.A., Karpukhin M.Yu. Pharmacological features of common yarrow (*Achillea millefolium* L.) // Agrarnoe obrazovanie i nauka. 2019. No. 4. P. 31–31.
75. Villalva M., Jaime L., Villanueva-Bermejo D., Lara B., Fornari T., Regleroa G., Santoyo S. Supercritical anti-solvent fractionation for improving antioxidant and anti-inflammatory activities of an *Achillea millefolium* L. extract // Food Research International. 2019. Vol. 115. P. 128–134.
76. Farhadi N. Babaei K., Farsaraei S., Moghaddam M., Pirbalouti A. G. Changes in essential oil compositions, total phenol, flavonoids and antioxidant capacity of *Achillea millefolium* at different growth stages // Industrial Crops and Products. 2020. Vol. 152. P. 112570.
77. Zubarev P.D., Kovaleva T.Yu. Use and standardization of *Anethum graveolens* L. // Materials of the All-Russian Scientific Internet Conference with International Participation “Botany and natural diversity of the plant world”. Kazan: Sinyaev D.N., 2015. P. 45–48.
78. Kovaleva T.Yu., Samylina I.A., Sorokina A.A., Ermakova V.A. Study of the hydrophilic fraction of the *Anethum graveolens* L. fruits // Sechenov Medical Journal. 2015. No. 1 (11). P. 106–107.
79. Stoyanova A.V., Kermedchieva D.V. Influence of storage on fatty oil from *Foeniculum vulgare* fruits // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. 2001. No. 5-6. P. 29–31.
80. Rani S., Das S. *Foeniculum vulgare*: phytochemical and pharmacological review // International Journal of Advanced Research. 2016. Vol. 4. Iss. 7. P. 477–486.
81. Sokolov S.Ya., Zamotaev I.P. Handbook of Medicinal Plants (Phytotherapy). 2nd ed. Moscow: Meditsina, 1988. 464 p.
82. Rabotyagov V.D., Kutko S.P. Research of essential oil component composition in vegetative and generative organs of *Salvia officinalis* // Bulletin SNBG. 2016. No. 119. P. 26–30.
83. Ryabinina E.I., Zotova E.E., Ponomareva N.I., Ryabinin S.V. Comparative research of the officinal balm and the officinal sage concerning the polyphenols content // Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy. 2009. No. 2. P. 49–52.
84. Zilfikarov I.N. Diterpenic and polyphenolic compounds of medicinal sage: prospects of medical usage (review of literature) // Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine. 2007. Iss. 3. P. 149–158.
85. Grebennikova O.A., Paliy A.E., Rabotyagov V.D. Biologically active substances of *Salvia officinalis* L. // Bulletin SNBG. 2014. P. 45–49.
86. Kosman V.M., Pozharitskaya O.N., Shikov A.N., Makarov V.G. Study of the composition of biologically active substances of dry extracts of *Echinacea angustifolia* and *Salvia officinalis* // Khimija rastitel'nogo syr'ja (Chemistry of plant raw material). 2012. No. 1. P. 153–160.
87. Manayi A., Vazirian M., Saeidnia S. *Echinacea purpurea*: Pharmacology, phytochemistry and analysis methods // Pharmacognosy reviews. 2015. Vol. 9. No. 17. P. 63–72.
88. Aarland R. C., Bañuelos-Hernández A. E., Fragoso-Serrano M., Sierra-Palacios E. D. C., Díaz de León-Sánchez F., Pérez-Flores L. J., Rivera-Cabrera F., Mendoza-Espinoza J.A. Studies on phytochemical, antioxidant, anti-inflammatory, hypoglycaemic and antiproliferative activities of *Echinacea purpurea* and *Echinacea angustifolia* extracts // Pharmaceutical biology. 2017. Vol. 55. No. 1. P. 649–656.
89. Oniszczyk T., Oniszczyk A., Gondek E., Guz L., Puk K., Kocira A., Kusz A., Kasprzak K., Wójtowicz A. Active polyphenolic compounds, nutrient contents and antioxidant capacity of extruded fish feed containing purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) // Saudi journal of biological sciences. 2019. Vol. 26. No. 1. P. 24–30.

## 2.2. Phytotherapy and aromatherapy

*Petrishina N. N., Myagkikh E. F., Slepokurov A. S., Babanina S. S., Yakimova O. V.*

The knowledge of medicinal plants and their use in managing various diseases was passed down through the generations. Phytotherapy based on the use of medicinal plants, medicinal plant raw material and its derivatives (essential and fat oils, gums, resins, etc.), as well as phytogenic drugs, had taken shape long before the introduction of academic medicine [1–3].

The expertise and knowledge accumulated in this area over millennia remained empirical for a very long time as they had been acquired through trial and error; therefore, the use of plants and herbs as medication to treat diseases in humans went through ups and downs [1, 2]. However, the years-long evolvement of phytotherapy as science has defined the agenda that goes far beyond the treatment and prevention of diseases. Pilot studies are a key factor for the effective introduction of new medicinal plants.

Nowadays, notwithstanding a continual increase in the output of synthetic drugs, there is a growing interest in managing diseases with phytogetic drugs for the reason that herbal medicinal products are more effective due to their minor natural variability compared to fixed-composition drugs used in standard medicine. Moreover, the media popularize complementary therapies as more effective and safe; in a range of countries, phytotherapy is reasonable enough as contrasted with synthetic drugs [4–9].

Experts say that presently about 80% of the global population prefers medicinal plants, herbal blends and plant-derived medications due to their well-known advantages including a wide therapeutic index and a safe long-term intake [10].

Phytotherapy, for now, is a safe and reliable therapy for managing acute respiratory infections that adds significantly to the efficacy and effectiveness of disease control and prevention [11].

Experience has shown that chemical compounds contained in plant-derived drugs have diverse effects on human body. Essential oils work mostly at a mental level; flavonoids and alkaloids help manage neurovegetative conditions; phytogetic hormones are effective in neuroendocrine disorders treatment; flavonoids and polysaccharides boost the immune system; vitamins, organic acids, macro- and micronutrients are effective at a metabolic level. Biologically active substances contained in phytogetics have a regulatory function including the adaptive correction processes toward recovery of a patient according to the evolutionarily established mechanisms of the health resumption [12].

With due regard to the current situation, it is important to improve the medical doctor's knowledge and increase their training in phytotherapy, as well as to heighten public awareness of the phytogetic drugs use strictly upon the medical doctor's recommendations, because self-treatment may result in adverse effects since medicinal plants contain a broad spectrum of biologically active substances that account for respective phytogetic agent therapeutic action [13–16].

The knowledge of medicinal plants is equally urgent since poor awareness of the rules and standards governing the medicinal plant raw material procurement may result in "rather unpleasant" effects. Of big importance is an accurate taxonomic classification of the plant species and medicinal plant raw material collection during the period of biologically active substances maximum concentration in the plant [17–19].

Presently, doctors from many countries speak for an integrated approach to patient treatment. Modern medicine advances rapidly but faces many challenges (high chronic non-infectious diseases rate, spread of antibiotic resistance, co- and polymorbidity, excessive drug treatment, etc.). The World Health Organization in its documents calls for integration in medicine, for using "all the best that is created by man" in health care [20].

For our purpose, phytotherapy may be divided into traditional (natural) and preformed (phytopreparations). Doctors using native plants are at the forefront of pharmacology as they all by themselves are building bridges between nature and human body [11].

The targets of phytotherapy include:

- natural medicinal plant resources survey and assessment to map out a long-term evidence-based plan for medicinal plant raw material procurement;
- exploration of medicinal plants as a source of biologically active substances;
- medicinal plant raw material standardization;
- searching and developing new and more effective plant-derived drugs.

Medicinal plant raw material is fresh plant parts or crushed into powder dried plant parts, which are source material for making medicinal products (decoctions, extracts, tinctures, etc.). Medicinal plants are also used for making therapy tanks, ointments, plasters, herbal teas; certain parts of medicinal plants can be put on a sore spot. Many plant-derived medicinal products are used as immunomodulators, expectorants, sedatives, diuretics and purgatives. Moreover, medicinal plants are the key components of dietary supplements (DS).

The active raw material to be extracted without damaging the structure of natural compounds medicinal plants are exposed to complex processing. Water, alcohol, honey, oils and milk are used as extraction solvents.

Presently, an increasing number of authors are discussing the phytotherapy-aromatherapy relationship. Most authors are inclined to believe that aromatherapy is a variety of phytotherapy; however, some scientists regard aromatherapy as a branch of alternative (complementary or traditional) medicine [21]. We share the opinion that medicinal plants are a raw material in both cases, but in aromatherapy only essential oil volatiles are applied. Essential oil volatiles are extensively used for curative purposes as an evidence-based therapy [22–27].

Balmy spicy-scented plants, as well as their extracts, were used wildly in ancient Egypt, China and India. The medical treatises by the ancient scientists from these countries mentioned many aromatic crops and their therapeutic properties [26, 28–30]. In medieval Europe, “gardens” of medicinal plants were laid out under each monastery.

Aromatic herbs were the pride of these gardens as each healer of that time was aware of the healing effect of scent plants. Scent plants have anxiolytic, stimulating, revitalizing effects and help keep balance in the natural functions at an emotional level [21, 31, 22–25, 32].

Plant extracts used in phytotherapy differ from essential oils.

The effect of essential oils is much more extensive. Moreover, unlike the drug formulation derived from medicinal plants and their extracts (decoctions, tinctures, powders, etc.), the essential oil is much more concentrated. It should be considered that different chemotypes (i.e. having different chemical compositions) in essential oils of the same crop can have different therapeutic effects [22, 33].

Curative power and therapeutic properties of essential oils have been known to the human race for millennia [26, 28, 29, 34]. Essential oils are multicomponent organic compounds exhibiting antiseptic, anti-inflammatory, analgesic and antiviral properties. They are widely used in various industries including alternative and traditional medicine [22–26, 28, 29, 33, 35–38].

It is relevant to note that essential oils abuse or misuse may result in adverse effects (allergic reactions, narcotic, carcinogenic or neurotoxic effects) [22, 33]. That is why a cautious and well-reasoned approach to complementary medicine practices is important, especially since an increasing number of qualified doctors agree that a comprehensive approach to disease management and prevention is needed and relevant.

Presently, collections of essential-oil-bearing and medicinal plants are built up in so-called “fragrant gardens”. In Great Britain, France and other European countries, such gardens are quite common.

As far as Russia is concerned, collections of essential-oil-bearing and medicinal plants are available at research institutions for scientific purposes like new highly productive varieties breeding [21, 30, 31, 39–42].

Three thousand essential-oil-bearing plants have been explored to date. Five hundred organic compounds were extracted from them and identified [26, 36]. About 300 cultivated and wild plant species are used for essential oils production [35].

It is believed that aromatherapy goes quite well with drug therapies and such alternative medicine practices as acupuncture, massage, physiotherapy, etc. The practices combined enhance each other's effect [29, 36]. Essential oils enter the body through the airways, skin or (and) mucous coat [26, 27, 34]. As reported, the use of essential oils during massage enhances its therapeutic effect [42].

The authors discussing the effect of fragrant substances on the human body regard aromatherapy as one of the best practices for stimulating the human body's self-regulation processes and enhancing its functional abilities. Many fragrant substances have a significant positive effect on the individual's psychophysiological state, improve eyesight function and relieve psycho-emotional stress. It means we can observe various physiological reactions of the human body to the effects of essential oils [27, 43–48]. In clinical practice, fragrant substances are used mostly for healing such conditions as depression, hypertension, anxiety, pain and mental deficiency [49–59].

The mechanism of essential oils' effect on the human body remained under wraps for a long time [27, 28]. Some authors, investigating the effects of aromatherapy on physiological processes in the human body, find out positive changes in clinical parameters though emphasize that these changes are insignificant and, therefore, do not rule out adequate drug therapies [60]. At present, the approach to aromatherapy is rather evidence-based combined with randomized clinical trials. It is important to bear in mind that essential oils should be handled and used with caution and care to avoid causing

damage to people's health [28]. Essential oils used in proper dosage have positive effect on the human body, do not build up a tolerance and do not disturb physiological processes [34].

In terms of the mechanism of action on a human body, the antiseptic properties of essential oils are noted in the first instance, which is due to the presence of specific biologically active substances (BAS) associated with phytoncides discovered by B.P. Tokin in 1928 [61]. Profound effect of essential oils on pathogens sets them apart from antibiotics, chronic use of which impairs immunoreactivity and results in drug allergy and drug resistance. Oils improve blood supply and boost immunity and, when combined with antibiotics, facilitate their penetration through the microbial cell membrane [62]. Essential-oil-bearing plants and essential oils are being successfully introduced into veterinary practice, which allows to treat animals, manage destocking and reduce costs on expensive chemotherapeutic drugs [63].

Each essential oil is multifunctional; one essential oil may comprise from 40 to 300 components; therefore, it may have several therapeutic properties [34].

The basic principles of aromatherapy are as follows:

1. Comprehensive approach to a patient.
2. The principle of working upon the human body's resources. Aromatherapy provides for having effects on disease and the disease-induced abnormal changes and, above all, seeks to stimulate the immune defenses.

3. Know-your-customer approach. It should be borne in mind that biologically active substances work upon a human via his receptors and may have a subconscious effect on his thoughts and behavior. That is why it is very important to use fragrances pleasant to the customer.

4. The multi-faceted approach principle. The plant fragrance is a complex of various biologically active substances. That is why the same scent may be used for managing several diseases while various essential oils may be applied for healing specific health disorders. For instance, lavender oil is one of the best antiseptics and, at the same time, it has a sedative effect, has the property of enhancing mood, making away with fatigue, depression and headache.

5. The dosing principle. One should always bear in mind a uniform rule: low doses of essential oils are stimulants, while high doses suppress vital biological functions of a human body. It should be remembered that essential oils are compound chemical mixtures comprising not only healthy components. Their composition to a great extent depends on the plant genotype, raw material cultivation climatic zone, weather conditions and many others factors. Expensive essential oils are often faked up by diluting them with cheap fatty plant oils or substituting them with synthetic replacements which smell similarly but do not have the pharmacological properties specific to natural essential oils [64, 34]. Essential oils storage conditions and shelf life are also of big importance. For instance, after a 3-year storage in a glass container, rose and jasmine absolutes oxidized that it could be sensed organoleptically. Professionals know that all essential oils oxidize and resolve when exposed to the sunlight and the air, their colour and smell, viscosity and other properties change [64].

The use of essential oils is not indicated to everybody. Some patients do not tolerate them. Essential oils are prescribed with great care to elderly people, infants and pregnant women. Normally essential oil is applied on the skin in an attenuated form as a component of cream or fatty oil. Massage therapists continuously exposed to essential oils develop oversensitivity to essential oils, contact dermatitis and intolerance to some oils. Skin rash is often caused by the application of time-expired oxidized oils. Russian conventional medicine allows ingesting essential oils only in an attenuated form as a component of registered drug formulations [64]. The above said testifies that aromatherapy practice requires the availability of well-trained professionals familiar with medicine, chemistry and toxicology as well as insights from occupational safety.

I.A. Burenina (Kazan State Medical Academy under the Russian Service on Surveillance in Healthcare) paper [34] includes the list of essential oils used in aromatherapy for managing various diseases:

1. Cardiovascular system: essential oil of cedar, cypress, lavender, orange, peppermint, wild rosemary, ylang-ylang;

2. Digestive system: essential oil of cedar, peppermint (gastrointestinal ulcer); lavender, rosemary and everlasting (gallstone disease);



3. Endocrine system: essential oil of lavender and peppermint;
4. Muscular system: essential oil of cypress, lavender, orange and peppermint.
5. Nervous system: essential oil of geranium, lavender, orange, peppermint and wild rosemary;
6. Respiratory system: essential oil of cedar, cypress, eucalyptus, orange, peppermint, wild rosemary, lavender, lemon;
7. Skeletal system: essential oil of peppermint;
8. Skin: essential oil of cedar, tea tree, eucalyptus, geranium and lavender;
9. Urogenital system: essential oil of cedar, tea tree and sage;
10. Immune system: essential oil of cedar, cypress, eucalyptus, orange, peppermint and tea tree [3, 6, 34].

V.V. Korotun notes the essential oils ability to regenerate the self-regulation process, to have a positive effect on the digestive, cardiovascular and urogenital systems and to detoxicate human body. Essential oils and medications containing them cause no adverse effects such as allergy, addiction or physiological disturbance provided that they are used in compliance with the established rules and standards [65].

Plant-derived medications are an alternative therapy for managing mild and moderate depression [69]. For instance, Saint John's wort herb-derived medication is used widely in foreign clinical practice. The findings observed let the authors of the study recommend the medication for use in out-patient treatment of mild and moderate neurotic depressive disorders [70].

It is relevant to note that the studies on Saint John's wort herb use for managing mild and moderate depression were launched in Germany and the USA in the late 1980s. Nowadays, Saint John's wort herb-derived medications are used widely as antidepressants in Austria, Italy, Slovenia and Spain in the form of concentrated herbals teas, drugs, capsules, pills and ampuled drinking solutions [66].

Cardiovascular diseases are the prime cause of death (up to 60%) in our country and globally. The leading cause is atherosclerotic heart disease (51%) and cerebral stroke (27%) caused mostly by coronary and cerebral atherosclerosis. In Russia, atherosclerosis develops at a younger age compared to the other European countries; it causes myocardial infarction and cerebral stroke in patients under 50–55 [67]. According to I. Shirokova, the use of phytogetic drugs could be a solution to this problem, but, so far, plant preparations are comparatively few on the pharmaceutical market.

About 5% of the global population come down with bronchitis every year. Most often the cause of disease is respiratory viruses: influenza and parainfluenza, rhinovirus, rhinosinusitis virus, coronaviruses and adenoviruses. Phytogetic drugs exhibiting antioxidant properties are an example of effective medication for managing bronchitis [68].

One of the causes of pulmonary tuberculosis is minerals and particularly calcium undersupply to tissues. The authors regard medicinal plants comprising micronutrients in organically bound, that is to say, in the most available form composed by nature as a natural source of mineral complexes [69]. The studies of the composition and pharmacological properties of four medicinal plants (scouring rush, purple medic, red raspberry and meadow clover) showed that these medicinal plants can be recommended as a source of macro- and micronutrients in pulmonary tuberculosis phytotherapy.

As noted, phytogetic drugs are used widely for managing a number of urological conditions, including urinary stone disease, inflammatory and infectious urogenital diseases, benign prostatic hyperplasia, etc. These herbal medicinal products are used both as monotherapy and in combination therapy. A phytogetic drug derived from the extracts of common oregano herb and wild carrot seeds, the peppermint and silver-fir essential oils and the extract of hop strobile is gaining special popularity. The drug has a spasmolytic, anti-inflammatory, antimicrobial and diuretic effect; it has no side effects and exhibits antioxidant and immunomodulating effects [70].

Within the given context one cannot but mention offering treatment to children with the use of phytogetic drugs. Acute infectious and respiratory diseases are the most common among children [71]. The proportion of respiratory infections reaches 90% [71-73] and according to the data provided by the World Health Organization each child has 5-8 episodes of acute respiratory infection during one year [70]. Phytogetic drugs (herbal medicinal products) are being increasingly used for

managing such diseases. They contain biologically active substances which join in human metabolic processes more naturally as compared to synthetic agents. They are well tolerated by children, have no side effects and cause no complications. In medical and pharmaceutical practice there are high-quality phytogenic drugs that ensure safety and efficacy of therapy, their pharmacodynamic properties are determined by the content of essential oils, saponins and flavonoids [71].

It is found that early (within the first 2 days of disease) treatment of acute respiratory infections with the right herbal medicinal products ensures rapid and complete recovery. In severe cases phytogenic drugs included in the treatment regimen increase the efficacy and safety of chemotherapy. For instance, phytogenic drugs expand the spectrum of antibiotics and synthetic antibacterial agents and protect the automicroflora, liver and kidney against intoxication and side effects of chemotherapy. Herbal medicinal products are highly effective in restoring the respiratory epithelial clearance and the upper airways barrier function [20].

Officinal herbal medicinal products in the form of syrup and ointment have found application in pediatric practice. They are produced using the extracts of holy basil seeds, roots and leaves; common licorice roots; common turmeric rootstock; common ginger rootstock; malabar nut leaves, roots, flowers and bark; Indian horse nettle roots, berries, seeds; inula roots; cubeb pepper berries; purpleheart berries; true aloe leaves, juice and pulp; mentol; camphor; thymol; turpentine essence; eucalyptus oil; nutmeg oil [72, 73].

There is a group of expectorative herbal medicinal products based on such plants as thyme, primrose, thermopsis, marshmallow and licorice as well as on terpinhydrate, essential oils, etc. [71-73]. The active agents of such drugs are alkaloids and saponins facilitating slime rehydration.

Thus, in view of the aforesaid, it is beyond question that essential-oil-bearing and medicinal plants have already found a wide application for various diseases treatment and prevention. There is potential and resources for introducing herbal medicine practices into medical and other public health care activities to improve the quality of people's life in most regions of Russia and nearly all the other Eurasian Economic Union member-countries.

## References

1. Prasher P., Sharma M., Mehta M. [et al.]. Plants derived therapeutic strategies targeting chronic respiratory diseases: chemical and immunological perspective // *Chem. Biol. Interact.* 2020. No. 325. P. 109–125. DOI: 10.1016/j.cbi.2020.109125.
2. Sambukova T.V., Ovchinnikov B.V., Ganapolskii V.P., Yatmanov A.N., Shabanov P.D. Prospects for phytopreparations (botanicals) use in modern pharmacology // *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoy terapii (Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy)*. 2017. No. 15(2). P. 56–63. DOI: 10.17816/RCF15256-63.
3. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V. Use of essential oils in medicine, aromatherapy, veterinary and crop production (review) // *Taurida Herald of the agrarian sciences*. 2018. No. 1(13). P. 18-40.
4. Zuzak T.J., Bonkova J., Careddu D. [et al.]. Use of complementary and alternative medicine by children in Europe: published data and expert perspectives // *Complement Ther. Med.* 2013. No. 21 (Suppl. 1). P. 34–S47. DOI: 10.1016/j.ctim.2012.01.001.
5. Wu C.-H., Wang C.-C., Kennedy J. Changes in herb and dietary supplement use in the US adult population: a comparison of the 2002 and 2007 national health interview surveys // *Clin. Ther.* 2011. No. 33(11). P. 1749–1758. DOI: 10.1016/j.clinthera.2011.09.024.
6. De Smet P.A. Herbal remedies // *New Engl. J. Med.* 2002. No. 347(25). P. 2046–2056. DOI: 10.1056/nejmra020398.
7. Selimzyanova L. R., Vishneva E. A., Promyslova E. A. Tonsillites in children: issues of pathogenesis and potential of phytotherapy // *Pediatric pharmacology*. 2014. No. 11(4). P. 129–133. DOI: 10.15690/pf.v11i4.1078.
8. Williamson M., Tudball J., Toms M. [et al.]. Information use and needs of complementary medicine users. Sydney: National Prescribing Service. 2008. [Electronic recourse]. Access point [https://www.westernsydney.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/537406/Information\\_Use\\_and\\_Needs\\_of\\_Complementary\\_Medicines\\_Users.pdf](https://www.westernsydney.edu.au/__data/assets/pdf_file/0007/537406/Information_Use_and_Needs_of_Complementary_Medicines_Users.pdf) (reference's date 30.08.2021).
9. Hongfei Huang, Qi Wang, Xiaofeng Guan [et al.]. Effect of aromatherapy on preoperative anxiety in adult patients: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2021. Vol. 42. Art. No. 101411. DOI: 10.1016/j.ctcp.2021.101411.
10. Kalinkina G.I., Kolomiets N.E. The role of the discipline "Fundamentals of herbal medicine" in the training doctors and pharmacists // *Scientific works of the First National Phyto-Congress on Phytotherapy and Herbal Medicine*. Moscow: MNATKM, 2021. 198 p.

11. Lesiovskaya E.E. Phytotherapy in the fight against infections: advantages, priorities, defense mechanisms and clinical efficacy // Scientific works of the First National Phyto-Congress on Phytotherapy and Herbal Medicine. Moscow: MNATKM, 2021. 198 p.
12. Nikolaev S.M. Phytopreparations as pharmacotherapeutic systems // Scientific works of the First National Phyto-Congress on Phytotherapy and Herbal Medicine. Moscow: MNATKM, 2021. 198 p.
13. Posadzki P., Watson L.K., Ernst E. Adverse effects of herbal medicines: an overview of systematic reviews // Clin. Med. 2013. No. 13(1). P. 7–12. DOI: 10.7861/clinmedicine.13-1-7.
14. Bajwa S.J., Panda A.A. Alternative medicine and anesthesia: implications and considerations in daily practice // An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda. 2012. No. 33(4). P. 475–480. DOI: 10.4103/0974-8520.110515.
15. Ang-Lee M.K., Moss J., Yuan C.S. Herbal medicines and perioperative care // JAMA. 2001. No. 286(2). P. 208–216. DOI: 10.1001/jama.286.2.208.
16. Crowe S., Lyons B. Herbal medicine use by children presenting for ambulatory anesthesia and surgery // Paediatr. Anaesth. 2004. No. 14(11). P. 916–919. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2004.01353.
17. Baranov A.A., Namazova L.S. Efficiency of alternative therapy approaches for the children // Pediatric pharmacology. 2007. No. 4(1). P. 37–41.
18. Efremov A.P. Medicinal plants and mushrooms of central Russia (A full atlas). Moscow: Publishing House “Fiton XXI”, 2014. 504 p.
19. Efremov A.P. Poisonous plants and mushrooms of central Russia. Handbook. Moscow: Publishing House “Fiton XXI”, 2019. 168 p.
20. Additional treatment of common diseases and conditions with herbal and homeopathic medicines. Methodological recommendations. Moscow: 2021. 204 p.
21. Vasilenko A.M. The complementary medicine: issues of terminology and classification // Medical Journal of the Russian Federation. 2014. No. 6. P. 7–11.
22. Yarosh A.M., Tonkovtseva V.V. Essential oils of plants for the correction of the psychoemotional state and mental performance of a person: monograph // Ed. by Yu. V. Plugatar. Simferopol: Publishing House “ARIAL”, 2020. 148 p.
23. Lizarraga-Valderrama Lorena R. Effect of essential oils on central nervous system: Focus on mental health // Phytotherapy Research. 2020. No. 35(6). P. 1–23. DOI: 10.1002/ptr.6854.
24. McDonnell B., Newcomb P. Trial of essential oils to improve sleep for patients in cardiac rehabilitation // J. Altern. Complement Med. 2019. No. 25(12). P. 1193–1199. DOI: 10.1089/acm.2019.0222.
25. Malcolm B. J. Essential oil of lavender in anxiety disorders: Ready for prime time // Ment Health Clin. 2018. No. 7(4). P. 147–155. DOI: 10.9740/mhc.2017.07.147.
26. Chervinskaya A.V. Prospects for the use of hardware aromatherapy in medical practice // Medical Journal of the Russian Federation. 1999. No. 2. P. 22–25.
27. Shutova S.V. Aromatherapy: physiological effects and possible mechanisms (literature review) // Tambov University Reports. Series Natural and Technical Sciences. 2013. Vol. 18. Iss. 4. P. 1330–1336.
28. Umnova M.S. Aromatherapy // Bulletin of Medical Internet Conferences. 2013. T. 3. No. 2. P. 181.
29. Litvinova T. Aromatherapy: a professional guide in the world of odors. Rostov-on-Don: Publishing House “Phoenix”, 2003. 416 p.
30. Papazyan I. D. Aromatic plants of park zone of the cities of Abkhazia // Woks of the State Nikit. Botan. Gard. 2018. Vol. 146. P. 244–250.
31. Paliy A.E., Melikov F.M., Grebennikova O.A., Rabotyagov V.D. Rosmarinic acid and its plant sources in the Crimea // Pharmacy & Pharmacology (Farmatsiya i farmakologiya). 2015. No. 2 (9). P. 7–12.
32. Isikov V.P., Plugatar Yu.V., Shevchuk O.M. Aromatic plants of the Crimea and their use. Simferopol: Publishing House “ARIAL”, 2020. 300 p.
33. Rabotyagov V. D., Paliy A. E., Kurdyukova O. N. Essential oils of aromatic plants. Simferopol: Publishing House “ARIAL”, 2018. 208 p.
34. Burenina I.A. Basic methodological principles of aromatherapy application in medical rehabilitation // The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2009. Vol. 2. No. 2. P. 47–50.
35. Pashtetsky V.S., Nevkrytaya N.V., Mishnev A.V., Nazarenko L.G. Essential oil industry of Crimea. Yesterday, today, tomorrow. Simferopol: Publishing House “ARIAL”, 2018. 320 p.
36. Nikolaevsky V.V. Aromatherapy: a handbook. Moscow: Meditsina, 2000. 336 p.
37. Nikolaevsky V.V., Eremenko A.E., Ivanov I.K. Biological activity of essential oils. Moscow: Meditsina, 1987. 144 p.
38. Plugatar Yu.V., Korsakova S.P. Essential oil plants in a changing climate. Simferopol: Publishing House “ARIAL”, 2019. 180 p.
39. Zainullina K.S., Portnyagina N.V., Punegov V.V. [et al.]. Biomorphological and biochemical characteristics of *Betonica officinalis* (Lamiaceae) under introduction in the north and in the middle Urals // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. No. 11 (103). P. 24–27.
40. Novakovskaya T.V., Punegov V.V. The biomorphology chemical composition and extractives structure of *Betonica officinalis* L. under conditions of introduction // Agrarian Bulletin of the Urals. 2010. No. 11-1 (77). P. 27–29.

41. Khlypenko L.A., Logvinenko L.A., Marko N.V., Rabotyagov V.D. Genefond collection of essential oil-bearing, medicine and heady-aromatic plants of Nikitsky Botanical Gardens// Scientific notes of the “Cape Martyan” nature reserve. 2015. Number. 6. P. 268–276.
42. Darsareh F., Taavoni S., Joolae S., Haghani H. Effect of aromatherapy massage on menopausal symptoms: a randomized placebo-controlled clinical trial // *Menopause*. 2012. DOI: 10.1097/gme.0b013e318248ea16.
43. Malyarenko Yu.E., Malyarenko T.N., Sheludchenko V.M. [et al.] The mechanism of the influence of the olfactory sensory influx on the electrical activity of the retina // *Tambov University Reports. Series Natural and Technical Sciences*. 1996. Vol. 1. Issue. 2. P. 169-172.
44. Pekli F.F. *Aromatology*. Moscow: Meditsina, 2001. 284 p.
45. Seo J.Y. The effects of aromatherapy on stress and stress responses in adolescents // *J. Korean Acad. Nurs*. 2009. Vol. 39 (3). P. 357–365. DOI: 10.4040/jkan.2009.39.3.357.
46. Pemberton E., Turpin P.G. The effect of essential oils on work-related stress in intensive care unit nurses // *Holist. Nurs. Pract.* 2008. Vol. 22 (2). P. 97–102. DOI: 10.1097/01.HNP.0000312658.13890.28.
47. Braden R., Reichow S., Halm M.A. The use of the essential oil lavender to reduce preoperative anxiety in surgical patients // *J. Perianesth. Nurs*. 2009. Vol. 24 (6). P. 348–355.
48. Holm L., Fitzmaurice L. Emergency department waiting room stress: can music or aromatherapy improve anxiety scores? // *Pediatr. Emerg. Care*. 2008. Vol. 24 (12). P. 836–838. DOI: 10.1097/PEC.0b013e31818ea04c.
49. Cha J.H., Lee S.H., Yoo Y.S. Effects of aromatherapy on changes in the autonomic nervous system, aortic pulse wave velocity and aortic augmentation index in patients with essential hypertension // *J. Korean Acad. Nurs*. 2010. Vol. 40 (5). P. 705–713. DOI: 10.4040/jkan.2010.40.5.705.
50. Walsh M.E., Reis D., Jones T. Integrating complementary and alternative medicine: use of essential oils in hypertension management // *J. Vasc. Nurs*. 2011. Vol. 29 (2). P. 87–88. DOI: 10.1016/j.jvn.2011.01.001
51. Yeh S.C., Yeh H.F. Using complementary therapy with a hemodialysis patient with colon cancer and a sense of hopelessness // *Hu Li Za Zhi*. 2007. Vol. 54 (5). P. 93–98.
52. Price A., Hotopf M. The treatment of depression in patients with advanced cancer undergoing palliative care // *Curr. Opin. Support Palliat. Care*. 2009. Vol. 3 (124). P. 61–66. DOI: 10.1097/SPC.0b013e328325d17a.
53. Stringer J., Donald G. Aromasticks in cancer care: an innovation not to be sniffed at // *Complement. Ther. Clin. Pract.* 2011. Vol. 17 (2). P. 116–121. DOI: 10.1016/j.ctcp.2010.06.002.
54. Hu P.H., Peng Y.C., Lin Y.T., Chang C.S., Ou M.C. Aromatherapy for reducing colonoscopy related procedural anxiety and physiological parameters: a randomized controlled study // *Hepatogastroenterology*. 2010. Vol. 57 (102–103). P. 1082–1086.
55. Kim J.T., Ren C.J., Fielding G.A., Pitti A., Kasumi T., Wajda M., Lebovits A., Bekker A. Treatment with lavender aromatherapy in the post-anaesthesia care unit reduces opioid requirements of morbidly obese patients undergoing laparoscopic adjustable gastric banding // *Obese Surg*. 2007. Vol. 17 (7). P. 920–925. DOI: 10.1007/s11695-007-9170-7.
56. Buckle J. Use aromatherapy as a complementary treatment for chronic pain // *Altern. Ther. Health. Med*. 1999. Vol. 5. No. 5. P. 42–51.
57. Buckle J. Literature review: should nursing take aromatherapy more seriously? // *Br. J. Nurs*. 2007. No. 16 (2). P. 116-120. DOI: 10.12968/bjon.2007.16.2.22772.
58. Baggotta G., Morrone L.A., Rombolà L. [et al.]. Neuropharmacology of the essential oil of bergamot // *Fitoterapia*. 2010. Vol. 81 (6). P. 453–461. DOI: 10.2174/1389557516666160321113913.
59. Mozghan Jokar, Hamed Delam, Soheila Bakhtiari [et al.] Effects of inhalation lavender aromatherapy on postmenopausal women’s depression and anxiety: a randomized clinical trial // *The Journal for Nurse Practitioners*. 2020. No. 16. P. 617–622. DOI: 10.1016/j.ctcp.2018.11.001.
60. Stallings L.M., Leatherland P., Schitter M.B. [et al.] Abdominal surgical patients randomized to aromatherapy for pain management // *Journal of PeriAnesth. Nurs*. 2021. No. 36(3). P. 291–299. DOI: 10.1016/j.jopan.2020.08.005.
61. Timofeev I.Yu. Evaluation of the effectiveness of complex restorative therapy of chronic catarrhal gingivitis with the use of essential oils and ultraviolet radiation. Thesis ... Cand. Sc. (Med). Simferopol: Medical Academy named after S.I. Georgievsky of Vernadsky CFU, 2017. 189 p.
62. Tokin B.P. *Healing poisons of plants*. Leningrad: Lenizdat, 1967. 300 p.
63. Avakayants B.M., Esepenok V.A., Popova L.A., Popova T.A. Phytotherapy and prevention of inflammation of the gastrointestinal tract of young farm animals // *Veterinary Pathology*. 2003. No. 4 (8). P. 79–96.
64. Tikhomirov A.A. Principles of essential oils use with the medical purposes. A Literature review // *Works of the State Nikit. Botan. Gard*. 2014. Vol. 139. P. 116–126.
65. Korotun V.V. Aromatization (use of odors) in treatment // *Collection of scientific articles of the 4<sup>th</sup> International Scientific Conference of promising developments of young scientists*. In 8 volumes. Vol. “Science of the Young – Future of Russia”. The Southwest State University (SWSU), 2019. P. 405–408.

66. Mirzabekyan R.Z., Eletskiy V.Yu., Krupenina L.V. Herbal medicine for mild and moderate depression // Atmosphere. Nervous diseases. 2004. No. 3. P. 37–41.
67. Shirokova I. Phytotherapy in the service of cardiology // Remedium. The Journal Highlights the Pharmaceutical and Medical Device Markets. 2013. No. 5. P. 30–31.
68. Shostak N. A., Kryukov A. I., Kunelskaya N. L., Turovsky A. B. Mukolitic phytotherapy in respiratory diseases: studies continue // Medical Council. 2013. No. 11. P. 88–92.
69. Fedko I.V. The prospect of the use of plants in traditional herbal medicine treating pulmonary tuberculosis // Tomsk State Pedagogical University Bulletin. 2013. No. 8 (136). P. 210–212.
70. Dosta N. I. Phytotherapy in the treatment of some urological diseases // Retsept. 2008. No. 4 (60). P. 67–72.
71. Kotlukov V., Kazyukova T., Shevchenko N. Possibilities of phytotherapy for cough in children with acute respiratory infections // Vrach (The Doctor). 2013. No. 11. P. 37–40.
72. Zaitseva S.V., Zaitseva O.V. Bronchitis in children – the possibilities of phytotherapy // RMJ (Russian Medical Journal). 2013. Vol. 21. No. 2. P. 96–102.
73. Lesiovskaya E.E. Essential oil plants for viral respiratory infections // Materials of the second Crimean Innovation Forum “Innovative development of the economy”. Simferopol – Alushta: Research Institute of Agriculture of Crimea, Scientific and Technical Union of Crimea, 2020. P. 64–67.

### **2.3. Use of essential-oil-bearing and medicinal plants in livestock breeding and poultry farming**

*Kuevda T. A., Nevkrytaya N. V., Ostapchuk P. S., Usmanova E. N., Zubochenko D. V., Pashtetskaya A. V., Uppe V. A.*

Currently, urgent issues are the use of essential-oil-bearing and medicinal plants for livestock diseases treatment and prevention; introduction of phytobiotic nutritional supplements (PNS) into the livestock feeding technology. Phytobiotics include natural feed additives of plant origin, which have a variety of effects (antimicrobial, antiviral, immunomodulating, antifungal, anti-inflammatory, etc.) on an animal body [1]. In foreign literature, the use of phytobiotics is of great importance. It is believed that phytogenic compounds increase farm animal productivity and, therefore, enhance the industry goals and performance by improving the quality of animal food.

The findings of studies carried out by foreign and domestic scientists suggest that essential oils have antioxidant [2], antiseptic [3], antibacterial [4], antiradical [5], antiparasitic, antifungal [6], insecticidal [7] and anxiolytic [8] properties and produce anti-inflammatory [9], regenerative [10], neuroprotective, hepatoprotective, anticonvulsant, antidepressant [11] and sedative [12] effect. Essential oils also stimulate duodenal secretion in farm livestock, have a pronounced probiotic effect and exhibit immunomodulating activity [13].

The analysis of literature data shown a positive effect of a mixture of essential oils of oregano and laurel, sage and myrrh leaves and fennel seeds [14–16] as an alternative to antibiotic growth stimulants. In substitution for artificial antibiotics stimulating the farm livestock growth, the essential oil of cinnamon at a dose of 0,3 g/kg was added into the feeds for broiler chicken to increase feeds conversion and gain.

Essential oil of mountain savory has a fungicidal, antibacterial, antiviral, immune-enhancing, analgesic and tonic effect [17, 18]. It is used for managing viral and bacterial pulmonary diseases, gastrointestinal infections, rheumatism and arthritis, fungal infections, helminthic infection and other parasitic diseases, urogenital infections, fatigue and nervous exhaustion [19, 20]. A group of Italian scientists investigated the antifungal effect of mountain savory (*Saturya montana* L.) essential oil on nine phytopathogenic fungi from *Fusarium* genus [21]. Iranian scientists studied the composition and mode of action of essential oils of multiple savory species including *Saturya thymbra* L., *S. boliviana* (Benth.) Brig., *S. parvifolia* Phil., *S. montana*, *S. hortensis* L. As a result of the study, the Iranian scientists recommended them for use in cooking and medicine, as well as food supplements [22].

Essential oil components, namely, thymol and carvacrol exhibit synergism with penicillin vis-à-vis *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. Carvacrol exhibits a synergetic activity in

combination with ampicillin and nitrofurantoin vis-à-vis *Klebsiella oxytoca*, while thymol produced no effect at all [23].

Oregano essential oil in combination with gentamycin exhibits synergism vis-à-vis *E. coli* and *S. typhimurium* and one of the strains of *Staphylococcus aureus* [24]. Essential oil of *Zataria multiflora* Boiss. exhibited a synergetic activity in combination with vancomycin vis-à-vis *Staphylococcus aureus* (MSSA) and 12 clinical isolates of MRSA. The studies carried out by M. Adaszyńska-Skwirzyńska et al. focused on a synergetic activity of a combination of Australian tea tree *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel essential oil with aminoglycoside antibiotics vis-à-vis *Yersinia enterocolitica*, *Serratia marcescens* and one of the strains of *S. aureus* [25]. Essential oil of tea tree in combination with tobramycin exhibits synergism vis-à-vis *E. coli* and *S. aureus*. Ampicillin and gentamycin in combination with clove oil exhibited synergism vis-à-vis some periodontal pathogens.

The studies *in vitro* of a combination of coriander essential oil with gentamycin, ciprofloxacin and tetracycline vis-à-vis *Acinetobacter baumannii* showed an observed synergetic interaction vis-à-vis two reference strains of *Acinetobacter baumannii* (LMG 1025 and LMG 1041). The interaction mentioned may contribute to increased antimicrobial efficacy of tetracycline, ciprofloxacin and gentamycin [26].

In most cases, a combination of essential oils of river red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) gentamycin and ciprofloxacin exhibited a synergetic antibacterial effect on repeatedly sensitized strains of *A. baumannii* with multiple-drug resistance. Some natural compounds including essential oils can restore the efficacy of medicinal drugs by overcoming the drug resistance barrier. This may become one of the options for drug-resistance bacteria control [27-29].

Essential oils stimulate duodenal secretion in agricultural animals and poultry, have a pronounced probiotic effect and exhibit immunomodulating activity [30]. The research team of Research Institute of Agriculture of Crimea has carried out a study on the efficacy of essential oil of mountain savory *S. montana* L. in feeding Kobb-500 cross broiler chicken. The basic diet included essential oils diluted in various proportions. The best performance rates were achieved in a group of broiler chicken receiving essential oil at a dose of 0,15ml to the basic feed per 30 units in a day. Reliable advantage in the test group of broiler chicken in terms of the live weight (172,2-150,7 g at the age of 45 days) was noted. Serum biochemical analysis reveals proven serum protein benefit (by 17,7%), which indicates an increased protein synthesizing function of the body. The albumin content was also reliably higher (by 13,0%), which is another testimony to an increased growth rate. Advantage of the test group of chicken in terms of the function of digestive organs such as gizzard stomach, duodenum, spleen, liver and bowel was also noted. Chickens of the test group were noted for increased content of interfascicular fat on microscopical sections. It is important for the tenderness of meat when balanced distribution of fat between muscular fascicles ensures tenderness, good taste and flavour. Interfascicular and intrafascicular fat ratio is within 1,2:1 and 1,5:1 [31]. The use of mountain savory oil increases the area and diameter of muscular fiber in the leg quarter muscles. Reduced number of muscular fibers per unit area was also noted. The study of the chemical composition of the chest and leg quarter muscles of the test group broiler chicken showed the tendency towards increased protein content in the chest muscles and increased fat content in the leg quarter muscles. The protein and lipid ratio in the test group chicken chest muscles was 5:1 which is the best compromise [32].

Essential oils as a component of a livestock feed supplement should maintain and improve bactericidal properties of blood and suppress development of a bacterial biofilm [33]. The study of the broiler chicken blood serum capacity following the supplementation of mountain savory oil revealed the increase in bactericidal activity by the age of 45 days that is a testimony to the activation of the broiler chicken's biological immune defense mechanisms. Blood serum of broilers that received essential oil with feed suppressed the growth of bacterial biofilms in the *S. aureus* test culture by 60-72% and reduced the density of bacterial biofilms in the *E. coli* test culture by 23,5% but only after a ten-day use.

Changes in the external appearance of the Kobb-500 cross broiler chicken against the background of the mountain savory essential oil (MSEO) supplementation to the chicken's diet were as follows: most of the body built indexes exceeded those of the control group (body massivity index – by 81,5%, body broadness index – by 80,7%, eirisomia index – by 34,2%, lower body index – by 38%). Exception to the above was the leg length index, which was lower than that in the control group by 21,7%. The data obtained testify to the increase in the stockiness of the test group broiler chicken receiving MSEO [34].

The advantages of phytobiotic medicines compared to synthetic ones lie in their naturalness, higher rates of digestibility by the animal body, low toxicity and lack of adverse effects. The advantages of phytobiotic medicines also include a comparatively low cost as the raw material for their manufacture is more accessible. Multiple studies carried out at livestock breeding complexes and poultry plants in Russia and other countries show that the use of phytobiotics as natural biologically active feed supplements in substitution of antibiotics contributes to reduced unit costs [35, 36].

The use of synthetic antibiotics is detrimental for many reasons. In the first instance, extensive use of antibiotics in feeding livestock poses a serious risk to human health due to antibiotics accumulation in ready-for-use animal products. Moreover, misuse of antibiotics is a cause of antibiotic resistance development [37]. Not every livestock farm has competent professionals experienced in biotechnology while misuse of any drugs produces a toxic effect on the animals: pathogens develop tolerance to antibiotics and thus make impossible their use for therapeutic purposes and, as a result, antibiotics in livestock end products [38].

The examples provided show that phytobiotics as plant-derived substances may be regarded as an alternative to synthetic antibiotics. However, the assortment of domestically formulated phytobiotics is not broad enough due to certain “inertia” in decision making and the fact that over the decades, synthetic feed supplements and antibiotics have been mainstreamed on the market.

Large-scale use of phytobiotics has been made possible upon the imposition of a ban in the EU member-countries on the use of all types of antibiotic growth promoters and the development in 2004-2005 of a new concept of animal feedstuff formulation with the use of plant-derived feed supplements. Great Britain was the first European country that in 1971 imposed a ban on the use of feed antibiotics in livestock breeding. In Sweden, such a ban was imposed in 1986. The studies carried out by the scientists and experts in Denmark in the 1990s showed that the ban on the use of antibiotics did not harm performance in poultry breeding and gave rise to new areas in feed production. The livestock breeders in Denmark gave up voluntarily the use of antibiotic growth promoters while viability and productivity of the animals remained steady. In 1997, the World Health Organization formally confirmed the recommendations not to use in feeds antibiotics used in human medicine. Hence, an outright ban on the use of feed antibiotics has been in effect since 2006, thanks to which production of phytobiotics in the EU member countries has grown considerably [39].

Because of the above-listed risks, in September 2017, the government of the Russian Federation issued Decree No. 2045-p on the adoption of “The Strategy on Prevention of the Spread of Antimicrobial Resistance in the Russian Federation Until 2030” [40].

Feed supplements derived from plant raw material such as herbs, fir needles, leaves, shoots, essential oils, extracts, etc. are gaining in popularity in the present-day livestock production in the European Union and Eurasian Economic Union member countries. Due to their multi-component composition and unique mode of action on the animal body, the productivity of animals increases against the background of the improved health of the livestock population. The feature specific to such phytobiotics is a broad spectrum of action. These natural agents stimulate generation of endogenous enzymes contributing to increased digestibility and absorption of the feed-contained nutrients. Each plant used for phytogenic drugs production produces its unique effect, some of them are natural flavours stimulating feed consumption. Medicinal plants produce a mild effect on a living body while carotenoids, polypeptides, phytoestrogens, saponins, etc. have a positive effect on digestion and general well-being of animals. As a rule, the effect of a plant on a living body is not limited to one component in its composition. It is a joint effect of all substances constituting the plant.

Plant extracts comprise active substances in various quantities and combinations subject to the plant properties, plant raw material harvesting and processing techniques, etc. [21].

Promising source of raw material for producing phytogetic drugs is essential-oil-bearing and medicinal plants by-products and forest resource bypass that allows more efficient using of these resources as a result of recovery of all forest biomass. Russian scientists have substantiated the efficiency of forest resource bypass use as antioxidant agents in poultry breeding [41-43].

Phytopreparations are medicinal products comprising biologically active phytogetic substances designed for managing and preventing human and animal diseases. Biologically active substances include alkaloids, glycosides, saponins, organic acids, amarines and tannins, essential oils, resins and vitamins exhibiting pharmacological properties [44]. Correct and professional approach to making up a complex of biologically active substances contained in medicinal plants allows achieving a targeted and pronounced pharmacological effect in treating diseases including both the principal disease and concomitant disorders. Phytopreparations have fewer contraindications compared to synthetic drugs and do not cause drug tolerance [44].

As of 2017, the State Register of Medicinal Remedies for Animals included 2188 names of medicinal products for veterinary use, of which only 77 (3,5%) contain phytogetic agents. In terms of the form, liquid drug formulations prevail (72,2 % of total phytopreparations) including solutions – 45,8%, infusions and tinctures – 6,9%, drops – 6,9%, suspensions and emulsions – 6,3% due to not only to the convenience of introducing drugs into the body of animals but also by the time of the effect manifestation.

Another prevalent form of phytopreparations is solids (13,9%) including tablets 5,6%, powders and granules – 4,9%. These forms are popular with the owners of small animals. Powders and granules are used in the livestock industry as these medicinal products may be added into both feeds and water. Phytopreparations in soft dosage forms account for 8,3% of the assortment.

Recently, new drug formulations for animals have entered the market including essential oil-containing thermoplastic checkers. They are recommended for treating and preventing respiratory diseases in young productive stock. Seaweed-based medicinal products (for instance, luminaria seaweed-based Algasol used for preventing metabolic disorders in mink youngsters) have a special place in the general assortment of phytopreparations. At the same time, phytopreparations have a low profile (according to the most recent figures – 9,3%) in the general assortment of medicinal products of veterinary use on the current pharmaceutical market of Russia. However, the relevance and significance of phytogetic drugs are indisputable, particularly in livestock breeding inextricably connected with human health [44].

Nowadays, many research workers are addressing the issues of phytogetic drugs usage in veterinary practice. Some examples are given below.

At N.V. Parakhin (Orel State Agrarian University) have been carried out studies of medicinal plants application in veterinary practice [45]. He had found that biologically active substances, when introduced into a living body even at minimum doses, produce a certain physiological effect. As a rule, they accumulate in certain organs of a plant and their quantity is strongly variable subject to hydrothermal weather conditions, soil composition and many other factors. The plant should be harvested at a specific vegetation stage since plant materials collected at other times have a weak physiological effect on the body.

Several groups of biologically active substances are singled out:

- **Alkaloids** exhibit medicinal properties even in small amounts. Solanaceous and Papaverous plants are rich in alkaloids while their content is scanty in coniferous plants;
- **Cardiac glycosides** are complex nonnitrogenous organic compounds producing a therapeutic effect on the heart muscle. They are contained in foxglove, lily-of-the-valley, rhubarb and frangula bark;
- **Saponins** (a variety of glycosides) are used in veterinary practice as expectorative, diuretic and toning agents. They have a positive effect on the cardiovascular system;



– **Flavonoids** strengthen capillary walls, facilitate oxidation and reduction processes, as well as wound healing; flavonoids are used for managing liver disorders; bean, parsley and crowfoot family plants are rich in flavonoids;

– **Organic acids** are involved in metabolic processes, increase salivary glands, biliary and duodenal secretion, stimulate digestion and exhibit bactericidal properties, etc. They are contained in a free state or as components of organic salts in plant seeds, fruits, berries, roots, leaves and branches. Plants normally contain malic, citric, oxalic, salicylic, acetic acids, etc.

Other chemical compounds such as fatty oils, slime, phytoncides, mucigel, gums, etc. exhibit medicinal properties, too.

The results of numerous studies ensure a competent approach to the choice of essential-oil-bearing and medicinal plants both in the development of phytopreparations and in the direct use of plant raw materials for animal feeding, prevention and treatment of diseases, which will contribute to the preservation of livestock and the further effective development of animal husbandry.

The findings include data on the effect of phytobiotics made from licorice root, clover seeds, prickly-seeded spinach leaves and violet basil on the level of free-radical oxidation and lactation performance in cows kept in stressogenic conditions of dairy farms [46]. The use of phytobiotics as feed supplements reduces the free-radical oxidation level thus contributing to enhanced metabolic processes and increased genetically determined lactation performance. This is especially important in industrial animal husbandry when due to the lack of free range, there is an insufficient amount of green fodder. In this case, licorice root, clover seeds, violet basil and prickly-seeded spinach are used as phytogetic supplements added into the animal feed. Generally, phytogetic feed supplements added into the livestock diet contribute to improved feed digestibility, stimulate the immune system and exhibit antimicrobial properties. This data allows recommending feed supplements as a suitable substitution for antibiotics and synthetic vitamin & mineral premixes [46].

Scientists from All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and Oil Products in Agriculture (Tambov) studied potential improvement of the reproductive function and increase in lactation performance of heavy milking cows in post-calving period through using phytogetic feed supplements containing wormwood (*Artemisia vulgaris* L.) and meadow sage (*Salvia pratensis* L.) widely spread in the Central Black Earth Region [47]. Wormwood is known to comprise up to 0,6% of essential oil exhibiting anti-inflammatory properties and differs from other varieties in terms of the lack of bitter flavor – a property that had predetermined the wormwood selection for the experiment. The composition of the sage leaves essential oil includes cineole, thujone, salvene, borneol, camphor, alkaloids, flavonoids, tannins and amarines used in managing gastrointestinal diseases. The research carried out has manifested that the raw material of these plants has an anti-inflammatory effect and stimulates ovarian follicles growth. Newly-calved cows exhibited improved reproductive function due to increased estrogenic activity. The period from calving to productive insemination reduced by 13,9% contributing to an increase in milk production profitability.

Research of phytotherapy and prevention of gastrointestinal inflammation in livestock youngsters [48] is of particular interest. The authors of the research believed that versatile therapeutic properties of medicinal plants were particularly effective in serious chronic diseases when all systems of a living body are affected by the pathogens. Medicinal plants, to some extent, compensate for the impaired functions of the sick organism due to the content of the necessary set of biologically active substances and microelements. The versatility of medicinal plants therapeutic effects means that one plant may affect different organs and related disease symptoms. For instance, wild camomile positively resolves 50 of 70 common disease symptoms. The study of medicinal properties of fifteen medicinal plants (wild camomile, plantain, St. John's wort, yarrow, five fingers, tansy, coltsfoot, nettle, low cudweed, birch buds, pot marigold, aloe, horsetail, etc.) showed that the use of plant raw material in healing wounds, cracks, fissures, ulcers and lesions contributes to rapid healing, bleeding control and impact injury and toxic effect-induced edema. However, it is the digestion system that medicinal plants produce a major effect on.

Down the ages, oak seed and bark, sage, huckleberry, snakeweed, burnet, five fingers, St. John's wort, camomile, tea, etc. have been used for treating and preventing gastrointestinal disorders [49].

They are used in the form of decoction, infusion, sometimes as they are or as a component of a mixture in combination with antibacterial agents. However, complete extraction of biologically active substances comprised in a plant is not the case when decoctions or infusions are produced. Complete extraction of biologically active substances is achieved when medicinal plants are exposed to alcohol or other organic solvents. Alcohol extracts are more active and leave liquor behind in terms of pharmacological effect. A study on gastric indigestion management in calves was carried considering the above approaches. Yarrow was used to prepare the tincture; in addition, rehydration therapy was used with parenteral administration of saline with the addition of glucose (50%) and Novocain (0,1%). The findings testify to a high efficacy of the above therapy in preventing gastrointestinal diseases in calves while the blood tests showed increased content of hemoglobin red cells. Besides, certain increase in the lymphocytes content in WBC differential was observed.

The scientists from Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine set ourselves the goal to formulate herbal blend that would positively influence physiological processes in the bird's body [50]. The following herbs combination was studied: wormwood herb (*Artemisia absinthium* L.) – 2 parts, yarrow herb (*Achillea millefolium* L.) – 1 part, wild camomile blossoms (*Matricaria chamomilla* L.) – 1 part, creeping thyme herb (*Thymus serpyllum* L.) and common thyme (*Th. vulgaris* L.) – 1 part, meadowsweet herb (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.) – 1 part, peppermint leaves (*Mentha × piperita* L.) – 1 part. The selection was based on the data that these plants stimulate digestion, increase appetite, exhibit antibacterial properties and may enhance the bird's viability. The research findings showed that the hemoglobin level in chicken after a 7-day use of the infusion of the medicinal herbs increased by 6,0% compared to the control group. In general, administration of the infusion of the medicinal herbs to broiler chicken contributed to increased leukopoiesis and digestive enzymes activity. The best working dose and the herbal blend dosing schedule were developed to stimulate digestion in birds.

There is a perception in academic literature and among practitioners that the best medicinal properties are typical to plants growing in southern regions of Russia and southern countries. The Yakut scientists disprove this opinion in their studies on animal diseases management and prevention with the use of endemic medicinal plants [51]. As far as taiga constitutes about 75 % of the territory of Yakutia, typical steppe and pseudosteppe vegetation are widespread in the region; the plant kingdom amounts to more than 1590 species. The vegetation structure is as follows: taiga species – 40%; arctic-tundra and alpine species – 30%; steppe species – 19%, water plants and stranger species (weeds) – 4%. The biochemical studies showed that the endemic herbs, both wild and cultivated species, were notable for a higher content of nitrogenous substances, protein, soluble carbohydrates and polysaccharides of hemicellulose type compared to the plants growing in other regions of the country. The following valuable species of the Yakut plant kingdom are of interest:

– Great burnet (*Sanguisorba officinalis* L.) – perennial herb with a thick rootstock, small flowers assembled in a dark-red bloom, spread across meadows, bushes and downhill. The herb is used as an astringent agent in managing gastrointestinal diseases, enterocolitis, intoxication and gastrogenic diarrhea; as a hemostatic in uterine hemorrhage and an antimicrobial medicinal agent for managing mouth cavity problems.

– Rosebay willowherb (*Chamaenerium angustifolium* L.) is common in all regions in Yakutia in fire and felling sites, glades, plough land, meadows, waste land, road sides and ditches. The plant herb, leaves and roots containing up to 20% of tannins are recommended for medicinal purposes. The herb is considered to be an effective anti-inflammatory remedy for managing gastritis, gastroenteritis, enteritis and colitis. The plant is rich in iron, copper and manganese-containing micronutrients and, therefore, has a positive effect on hematogenesis and protective function of a living body. In the context of Yakutia, it is well-grazed by horses and cattle. For the livestock youngsters, the herb is used as infusion for managing alimentary dyspepsia, gastritis and enteritis accompanied by diarrhea.

– Broadleaf plantain (*Plantago major* L.) is common across the territory of Yakutia. Grows on waste land, at dump sites, in vegetable gardens, along roads, near houses, in wet grassy areas, wood glades and wooded meadows. The plant exhibits pharmacological properties as it comprises bioflavonoids, phenolcarboxylic acids, iridoids, vitamins C and K and many other substances. It is

used in bronchitis, laryngitis, influenza, gastric diseases, liver disorders, enteritis and enterocolitis. Common plantain-containing medicines have a wide spectrum of effects. The extract produces a sedative, hemostatic and bacteriostatic effect; decoction and infusion are used as an expectorative agent in managing diseases in horses, cattle, small animals and piglets.

– Yakut wormwood (*Artemisia jacutica* Drob.) – a coarse felted herbage plant. In terms of its pharmacological properties is close to common wormwood widely spread in Europe. Contains glycoside absinthin, resin, starch, vitamin C, phytoncides, etc.

The raw stock of these and others plants is enough for ensuring loss-free production of phytogenic drugs for meeting local requirements. The application modes are multiple and are based on traditional medicine and scientific knowledge: soaking, dusting powder, mixtures, decoctions, medicinal bath, rub, ointment, etc. No complications were observed when using the above medicinal plants-containing therapeutic agents for managing and preventing diseases in animals and birds in the context of Yakutia.

The flora of Yakutia includes such unique plants in terms of their medicinal properties as golden rhododendron (*Rhododendron aureum* Georgi.) and rose root (*Rhodiola rosea* L.) [52]. The scientists of the Yakutsk Agricultural Academy have carried out experiments to study the anti-inflammatory properties of these plants. It was proved that anti-inflammatory effect is most pronounced in golden rhododendron infusion. This explains its traditional use in managing gastrointestinal disorders in reindeer. High content of biologically active substances (flavoglycosides, vitamin C, fructose, etc.) allows prescribing golden rhododendron and rose root-containing drugs for local and general application. Rose root is similar to ginseng in terms of its immunomodulating and adaptogenic activity. Based on the study findings, they administer decoction of rose root rootstock for managing animal diseases including gastrointestinal disorders.

The extensively studied species of the Yakut flora, as a rule, contain more biologically active substances compared to similar plants growing in other regions and exhibit pronounced anti-inflammatory, antitoxic, adaptive, regenerative, dehydration properties, etc.

It is possible to increase the efficacy of essential-oil-bearing and medicinal plants in preventing and managing animal diseases, as well as for enhancing productivity of animals with the use of the liposome technology developed in the 1960s by the English scientist A. Bangham. The author of the technology found out that phospholipids can spontaneously create in water closed membrane shells, which entrap part of the surrounding water solution and form a kind of a capsule having the properties of a semipermeable barrier impeding diffusion of the substances contained in the capsule. Accordingly, liposomes (lipid vesicles) are synthetic particles formed by phospholipid bilayers [53]. They, like nanocontainers, enable medicinal and biologically active substances delivery to cells and tissues.

The use of liposomes in human medicine and veterinary practice enables targeted drug delivery to an affected organ and specifically inside the cell, which is difficult to be done otherwise. That is why it is believed nowadays that such technologies may help get over intracytoplasmic infection and oncological disease pathogens. Practical application of liposomes is concerned, their ability to entrap and retain substances of various nature ranging from inorganic ions and low-molecular organic compounds to large proteins and nucleic acids is of paramount importance. The works by R.G. Ilyazov et. al. [54] have shown that the use of iodine and carotene for preventing animal and bird diseases is of immediate interest while their liposome-assisted delivery to the body organs is very promising. Another unique property of liposomes is a selective programmable delivery of vitally important agents of any etiology in preset concentration. For instance, in Crimea, there has been noted iodine deficiency in the biological envelope. Iodine deficiency in feeds and water results in impaired immune system of livestock and consequently in livestock health deterioration on the one hand and reduced content of iodine in meat, milk and eggs on the other hand. Iodine deficiency results in a compromised immune system, increased risks of tumor development and serious livestock vulnerability to viruses and many other diseases [55, 56]. The main source of iodine for livestock is forage, plant feeds (over 90% of the required iodine amount is supplied with plant feeds). Plants take

up iodine not only from the soil but from the air, too. Plant tissues contain iodine in the form of alkaline iodides easily ingested by a human or animal body [57].

For the first time in animal husbandry and veterinary practice of the Russian Federation, liposomal technologies were used to create feed mixtures for various types of farm animals and birds to solve the problem of effective delivery of iodine into the body of animals and poultry [58]. The technology enabled increased bioavailability of antioxidants (beta-carotene, omega-3 and organic iodine) supplemented with pre- and probiotics, as well as deficient macro- and micronutrients to improve health and increase productivity of agricultural animals and poultry. This, in turn, facilitates production of ecologically safe and biologically healthy agricultural products (milk, meat, eggs) with a high content of organic iodine that enables the use of these products for manufacturing baby and therapeutic foods, preventing and managing iodine deficiency-induced diseases of thyroid gland in animals and humans in endemic regions.

The scientists of Research Institute of Agriculture of Crimea have carried out a series of scientific studies, the findings of which substantiated the liposome efficacy in enriching livestock and poultry products with organic iodine [59–66].

The proposed review of the potential use of essential-oil-bearing and medicinal plants is far from comprehensive and describes just a few areas in agricultural production. For instance, special research activities are needed for in-depth study of essential-oil-bearing plants bypass use as feed for poultry and livestock, essential oils pesticidal properties, their application as fertilizer, fuel, etc.

The essential-oil-bearing and medicinal plants potential may be assessed more comprehensively through joint projects proposed to be implemented within the Eurasian technology platform “Essential-oil-bearing and medicinal plants production, processing and use technology”.

## References

1. Ulrich E. V., Latysheva D. A. History and modern state of production of phytohyothic fodder additives in the world// Materials of the VII International Scientific and Practical Conference “Climate, Ecology, Agriculture of Eurasia”. 2018. P. 125–136.
2. Isaeva V. G., Alinkina E. S., Misharina T. A. Effect of prolonged administration of low doses of essential oils on the immune response and sensitivity of mice to the action of ionizing radiation//Radiation Biology. Radioecology. 2014. Vol. 54. No. 1. P. 35–37.
3. Tonkovtseva V.V., Batura I.A., Yarosh A.M. The essential oil of rose Krymskaya Krasnaya variety’s influence on the condition of cardiovascular system of the elderly// Bull. of the State Nikita Botan. Gard. 2018. Iss. 127. P. 53–59.
4. Bagci E., Aydin E., Mihasan M. Anxiolytic and antidepressant-like effects of *Ferulago angulata* essential oil in the scopolamine rat model of Alzheimer's disease // Flavour and Fragrance Journal. 2016. Vol. 31 (1). P. 70–80.
5. Alinkina E.S., Misharina T.A., Fatkullina L.D. Antiradical properties of oregano, thyme, and savory essential oils// Applied Biochemistry and Microbiology. 2013. Vol. 49. No. 1. P. 73–78.
6. Castro M., Victoria F. N., Oliveira D. H. Essential oil of *Psidium cattleianum* leaves: antioxidant and antifungal activity // Pharmaceutical Biology. 2015. Vol. 53 (2). P. 242–250.
7. Gopal K., Asmita N. Use of essential oils in poultry nutrition: a new approach // Journal of Advanced Veterinary and Animal Research. 2014. Vol. 1 No. 4. P. 156–162. DOI: 10.5455/javar.2014.a36.
8. Choi M. S., Choi B. S., Kim S. H. Essential oils from the medicinal herbs upregulate dopamine transporter in rat pheochromocytoma cells // Journal of Medicinal Food. 2015. Vol. 18 (10). P. 1112–1120.
9. Gradinariu V., Cioanca O., Hritcu L. Comparative efficacy of *Ocimum sanctum* L. and *Ocimum basilicum* L. essential oils against amyloid beta (1-42)-induced anxiety and depression in laboratory rats // Phytochemistry Reviews. 2015. Vol. 14 (4). P. 567–575.
10. Saiyudthong S., Pongmayteegul S., Marsden Ch., Phansuwan-Pujito P. Anxiety-like behavior and *c-fos* expression in rats that inhaled vetiver essential oil // Natural Product Research. 2015. No. 29 (22). P. 1–4. DOI: 10.1080/14786419.2014.992342.
11. Bae D., Seol H., Yoon H.G. Inhaled essential oil from *Chamaecyparis obtuse* ameliorates the impairments of cognitive function induced by injection of beta-amyloid in rats // Pharmaceutical Biology. 2012. Vol. 50 (7). P. 900–910.
12. Duan D., Chen L. Antidepressant-like effect of essential oil isolated from *Toona ciliata* Roem var. *yunnanensis* // Journal of Natural Medicines. 2015. Vol. 69 (2). P. 191–197.
13. Zabarna I., Yakubchak O.N., Taran T.V. [et al.]. Influence of the “ProbiX” food additive and antibacterial preparations on the morphology of internal organs of broiler chickens // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. No. 10 (3). P. 391–397.

14. Cabuk M., Serdar Eratak S., Alçicek A. Effects of herbal essential oil mixture as a dietary supplement on egg production in quail // *Scientific World Journal*. 2014. Vol. 2014. 4 p. DOI: 10.1155/2014/573470.
15. Kiyama Z., Akdağ A., Çetinkaya M. Effect of lavender (*Lavandula stoechas*) essential oil on growth performance, carcass characteristics, meat quality and antioxidant status of broilers // *South African J. Anim. Sci.* 2017. Vol. 47. Iss. 2. P. 178–186. DOI: 10.4314/sajas.v47i2.9.
16. Diaz-Sanchez S. Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production // *Poultry Science*. 2015. No. 94. P. 1419–1430.
17. Mihajilov-Krstev T., Radnovic D., Kitic D., Zlatkovic B. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil // *Central European Journal of Biology*. 2014. No. 9. P. 668–677.
18. Ciani M., Menghini L., Mariani F., Pagiotti R. Antimicrobial properties of essential oil of *Satureja montana* L. on pathogenic and spoilage yeasts // *Biotechnology Letters*. 2000. Vol. 22. P. 1007–1010.
19. Mihajilov-Krstev T., Jovanović B., Zlatković B. [et al.]. Phytochemistry, toxicology and therapeutic value of *Petasites hybridus* subsp. *ochroleucus* (common butterbur) from the Balkans // *Plants*. 2020. No. 9 (6). P. 700.
20. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V. Use of essential oils in medicine, aromatherapy, veterinary and crop production (review) // *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2018. No. 1(13). P. 16–38. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.
21. Fraternali D. Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Satureja montana* from central Italy // *Chemistry of natural compounds*. 2007. Vol. 43. P. 622–624.
22. Habibi Z., Sedaghat S., Ghodrati T., Masoudi S. Volatile constituents of *Satureja aisophylla* and *S. cuneifolia* from Iran // *Chemistry of natural compounds*. 2007. Vol. 43. No. 6. P. 719–721.
23. Micciche A., Rothrock J.M., Yang Jr.Y. Essential oils to reduce campylobacter // *Frontiers in Microbiology*. 2019. Vol. 10. P. 279–291. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01058.
24. Rosato A., Piarulli M., Corbo F. [et al.]. *In vitro* synergistic action of certain combinations of gentamicin and essential oils // *Curr. Med. Chem*. 2010. No. 17. P. 3289–3295. DOI: 10.2174/092986710792231996.
25. Adaszyńska-Skwirzyńska M., Szczerbińska D. Use of essential oils in broiler chicken production – a review // *Annals of Animal Science*. 2017. Vol.17. No. 2. P. 317–335. DOI: 10.1515/aoas-2016-0046.
26. Micciche A.C., Foley S.L., Pavlidis H.O. [et al.] A review of prebiotics against *Salmonella* in poultry: current and future potential for microbiome research applications // *Front. Vet. Sci.* 2018. Vol. 5. Article 191. DOI: 10.3389/fvets.2018.00191.
27. Windisch W., Shadle K., Plitzner C., Kroismayr A. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry // *Journal of Animal Science*. 2008. Vol. 86. P. 140–150. DOI: 10.2527/jas.2007-0459.
28. Mousa M.A., Osman A.S., Abdel Hady H.A.M. Performance, immunology and biochemical parameters of *Moringa oleifera* and/or *Cichorium intybus* addition to broiler chicken ration // *Journal of veterinary medicine and animal health*. 2017. Vol 10. P. 255–263.
29. Movahhedkhah S., Rasouli B., Seidavi A. [et al.]. Summer Savory (*Satureja hortensis* L.) extract as natural feed additive in broilers: effects on growth, plasma constituents, immune response, and ileal microflora // *Animals*. 2019. No. 9. P. 87–93. DOI: 10.3390/ani9030087.
30. Yakubchak O.N., Zabarna I.V., Taran T.V. [et al.]. Toxicological estimation of meat of broiler chickens after the use of feed additive and antibacterial preparations // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. No. 10 (4). P. 65–73. DOI: 10.33887/rjpbcs/2019.10.4.10.
31. Maiorano G. Tenderness and defect in poultry meat: the main issues in the modern poultry industry // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014. No. 9 (127). P. 48–50.
32. Ostapchuk P.S., Kuevda T.A., Yemelyanov S.A. [et al.]. Influence of *Satureja montana* essential oil on the formation of biological signs of broiler chickens // *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2020. No. 2 (58). P. 251–265.
33. Pashtetsky V., Ostapchuk P., Kuevda T. [et al.]. Use of phytobiotics in animal husbandry and poultry // *E3S Web of Conferences*. 2020. No. 215. P. 02002.
34. Kuevda T.A., Pashtetsky V.S., Ostapchuk P.S. [et al.]. The features of the exterior of broilers of ‘COBB-500’ cross // *Bulletin of KSAU*. 2020. No. 10. P. 133–142. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-10-133-142.
35. Buyarov V.S., Chervonova I.V., Mednova V.V., Ilyicheva I.N. Efficiency of application of phytobiotics in poultry farming (review) // *Bulletin of Agrarian Science*. 2020. No. 3 (84). P. 44–59. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.44.
36. Belomozhnov T.D., Zhuravlev M.S. Performance of broiler chickens supplemented with liquid phytogetic feed additive in industrial conditions // *Materials of the international scientific-practical conference “Molecular genetic technologies for the analysis of gene expression of productivity and resistance to animal diseases”*. 2019. P. 202–208.
37. Shulga N.N., Shulga I.S., Plavshak L.P. Re: antibiotics in livestock products // *Far Eastern Agrarian Herald*. 2017. No. 4 (44). P. 150–156.
38. Zaugolnikova M.A., Vistovskaya V.P. Contamination of animal products by residual quantity of antibiotics // *Acta Biologica Sibirica*. 2016. No. 2 (3). P. 9–20.
39. Pashtetsky V.S., Ostapchuk P.S., Postnikova O.N. [et al.] Features of growth development and main indicators of blood in chickens of Hubbard Redbro M dual-line cross. // *IOP Conference Series “Earth and Environmental Science”*. Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great. 2020. P. 012071.

40. Strategy for preventing the spread of antimicrobial resistance in the Russian Federation for the period up to 2030. Approved by the order of the Government of the Russian Federation on September 25, 2017 N 2045-r. [Electronic resource]. Access point: <http://docs.cntd.ru/document/436775118> (reference's date 02.03.2020).
41. Terentyev V.I., Anikienko T.I. Nutritional value and chemical composition of fir pine flour made by LLC "Ekovit" // Bulletin of KSAU. 2011. No. 5. P. 163–166.
42. Tonkovtseva V.V., Tsubanova N.A. Review of directions of modern studies in the study of physico-physiological effects of essential oils // International Research Journal. 2018. No. 1 (67). Part 3. P. 106–116.
43. Zagorodnyaya A.E., Stolyarov V.A. Age dynamics of blood parameters of turkeys in the application coniferous energy supplements // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsyny im. N.E. Baumana. 2018. No. 1. P. 53–55.
44. Veretennikova V.S., Varfolomeeva K.V., Buzmakova N.A., Boyko T.V. Phytopreparations and phytotherapy in veterinary medicine // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. No. 3 (35). P. 37–45.
45. Voronkova M.V., Mikhulina A.D. Medicinal plants in veterinary medicine // Materials of the IX All-Russian scientific-practical conference of young scientists "Development of scientific, creative and innovative activities of youth". 2017. P. 8–11.
46. Yarovan N.I., Gribanova N.L., Bolkunov P.S. Influence of phytobiotics on stress-induced free-radical processes and milk productivity of cows in the conditions of the industrial complex // Bulletin of Agrarian Science. 2020. No. 2 (83). P. 77–83.
47. Filippova O. B., Saranchina E. F. Phyto-additives as a part of reproductive technology in dairy fishing // Science in the Central Russia. 2018. No. 6 (36). P. 51–57.
48. Avakayants B.M., Esepenok V.A., Popova L.A., Popova T.A. Phytotherapy and prevention of inflammation of the gastrointestinal tract of young farm animals // Veterinary Pathology. 2003. No. 4 (8). P. 79–96.
49. Antipov V.A., Davidenko V.V. Use of plants tinctures for young animals treatment // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2014. No. 103. P. 822–834.
50. Vishnevets Zh.V., Prusakova A.A., Goncharenko V.V. Use of medicinal plants in veterinary medicine // Collection of materials of the XIV International Scientific and Practical Conference "From agrarian science to agriculture". In 2 books. Vitebsk: Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 2019. P. 269–271.
51. Bolshakova A.A., Kuzmina N.V., Sleptsova L.V. [et al.]. Major medicinal plants of Yakutia used in veterinary practice // Agrarian Bulletin of the Urals. 2008. No. 1 (43). P. 54–56.
52. Zhuravskaya A.N., Bolshakova K.A., Kuzmina N.V., Sleptsova L.V. Anti-inflammatory effect of such medicinal plants as *Rhododendron aureum*, *Rhodiola rosea*, *Achillea millefolium* // Agrarian Bulletin of the Urals. 2008. No. 11 (53). P. 43–44.
53. Kuzyakova L.M., Umnova O.A. Development of a new generation of medicines based on the technology of designing liposomal nanocontainers // Rossiyskiy Khimicheskiy Zhurnal. 2010. Vol. 54. No. 6. P. 70–77.
54. Guidelines for the use of liposomal forms of feed mixtures based on antioxidants (beta-carotene, omega-3 and organic iodine) to increase productivity and health of farm animals and birds, improve the quality of their products // Ed. by Ilyazov R.G. Kazan, 2018. 62 p.
55. Bezrukov O.F., Ilchenko F.N., Ablav E.E., Zima D.V. Geochemical factors of goiter formation // Tavricheskiy Mediko-Biologicheskiy Vestnik. 2017. Vol. 20. No. 3. P. 23–27.
56. Ivanov S.V., Guck M.V., Fazilova F.R., Plisko E.F. Relationship of chemical composition of soil and surface waters of the Republic of Crimea and their influence on development of endemic diseases // Tsentralniy Nauchniy Vestnik. 2018. Vol. 3. No. 10 (51). P. 15–19.
57. Pashtetsky V.S., Ostapchuk P.S., Ilyazov R.G. [et al.] Influence of iodine based exogenous antioxidants on the productive indicators of laying hens // The proceedings of the conference AgroCON-2019. Series "Earth and Environmental Science". 2019. P. 012013.
58. Pashtetsky V.S., Zubochenko D.V., Ostapchuk P.S., Zubochenko A.A. Features of the accumulation of iodine in the muscles of rabbits against the background of the use of antioxidants in liposomal form // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 05 (196). P. 51–58. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-196-5-51-58.
59. Pashtetskaia A., Pashtetskiy V., Ostapchuk P., Yemelianov S. Exterior and interior indicators of development of Tsigai breed young sheep on the background of diet supplement with iodine in liposomal form // E3S Web of Conferences. 2020. P. 06015.
60. Pashtetskaya A.V., Ostapchuk P.S., Ilyazov R.G. [et al.]. Influence of liposomal form of antioxidants containing organic iodine on the formation of productive qualities of young sheep // Sheep, goats and wool production. 2020. No. 1. P. 37–39.
61. Ilyazov R.G., Stroynova S.Yu., Ostapchuk P.S. [et al.]. Liposomal technologies in animal husbandry and poultry farming // In book: Problems and prospects of innovative development of rural areas of the Crimea: monograph // FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea". Simferopol: "ARIAL", 2019. Part 2. Paragraph 2.9. P. 212–223.
62. Pashtetskaya A.V., Marynich A.P., Ostapchuk P.S., Emelyanov S.A. Meat productivity of young sheep and the dynamics of the structural elements of blood on the background of the use of liposomal antioxidants // APK Rossii. 2020. Vol. 27. No. 3. P. 550–556.

63. Pashtetskaya A.V., Ostapchuk P.S. The effect of liposomal antioxidants on the growth and development of hogget // Materials of the IV International Scientific and Practical Conference “Current state, problems and prospects of the development of agrarian science”. Simferopol: “ARIAL”, 2019. P. 356–357.
64. Pashtetskaya A.V. Influence of liposomal form of antioxidants on the development of young Tsigai sheep // Materials of the VII International scientific-practical conference of young scientists dedicated to the 120th anniversary of the birth of Anatoly Vasilyevich Albensky “Ecology and reclamation of agricultural landscapes: prospects and achievements of young scientists”. Volgograd: Federal Research Center of Agroecology RAS, 2019. P. 446–447.
65. Pashtetskaya A.V. Effect of liposomal forms of antioxidants on the formation of the exterior of young sheep // Materials of the XXII International Scientific and Practical Conference “Actual problems of intensive development of animal husbandry”. Part 1. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy, 2019. P. 145–148.
66. Ilyazov R.G., Katvalyuk A.L., Stroynova S.Yu. [et al.]. Application of liposomal technologies in poultry farming for the production of biologically complete food products // Proceedings of XX International Conference “Poultry Production in Russia and in the World: Present State, Dynamics of Development, Prospective Innovations”. Sergiev Posad, 2020. P. 231–233.







## CHAPTER 3. SCIENTIFIC AND INNOVATIVE POTENTIAL OF THE EAEU REGIONS

### 3.1. The Republic of Armenia

*Grigorian K. M.*

The flora of Armenia numbers about 3500 species, which is half of the plant species composition of the entire Caucasian region [1]. Essential-oil-bearing plants have a special role in this plant diversity. [2]. In Armenia, due to its mountain terrain, there are seven types of landscapes ranging from deserts to alpine areas [3, 4]. The landscape diversity determines the diversity of ecosystems and vegetation types varying from sand deserts and semi-deserts upwards of 400 m at sea level to alpine meadows and carpet-like alpine meadows (upwards of 3000 m at sea level), from communities of highland xerophytes to wet site species, from mesophyllous meadows to feather-grass steppes [5-7]. The years-long human impact on the environment resulted in the disturbance of vast natural ecosystems in Armenia. The energy and economic crises of the last years have also harmed their state. As a result of the long-lasting human impact on the environment, there has been observed an increase in the stock of some medicinal plants confined from the ecological point of view to the disturbed habitual area – coltsfoot, nettle, absinth sage. On the other hand, a decrease over the last years in the pasture load resulted in the significantly improved state of sub-alpine and alpine meadows, rehabilitated biodiversity of these ecosystems and increased stock of Saint John's wort, ephedra and oregano. Forest clearance left behind the expanded areas under secondary shrub vegetation comprising multiple medicinal plants (hawthorn, shadberry, birch-tree, etc.) [4, 8, 9]. In the territory of the country, there are centres of species diversity (including many medicinal plant species) such as bluebonnet, pear, locoweed, centres, etc. Over 120 plant species are specifically local endemic species of Armenia and are not found anywhere else in the world [11, 12]. N.I. Vavilov highlighted Armenia as one of the centres of cultivated plants' wild relatives diversity and one of the Persian focuses of cultivated plants origin [13].

Medicinal plants, the majority of which has been used in traditional medicine from ancient times, hold a special place in the flora of Armenia [14, 15, 27, 31–34]. There exist multiple medieval medical manuscripts kept in Matenadaran – a repository of ancient manuscripts. Special mention should be made on outstanding work “The Unnecessary for Ignoramuses” by a distinguished natural scientist and doctor of the XV century Amirdovlat Amasiatsi translated from the old Armenian language by S. Vardanian [16]. The writing is, in fact, a medieval encyclopedic dictionary of medicinal products. As an extensive and comprehensive scientific work, it presents unique data not only on the flora of Armenia and the South Caucasus but also that of Asia Minor and the Balkans. This data is significant not only for the history of science but also for exploring the evolution of green cover, species composition of plants and animals in the past and evaluating the plant resources in the southern areas of the country [15, 17].

The flora of Armenia comprises many valuable food crops, spices, herbs, as well as essential-oil-bearing plants with a high potential for production at a commercial scale [18–19]. The xerophilous communities of plants include strongly fragrant species containing essential oils in high concentrations. Plants of Lamiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Rosaceae and other families are particularly rich in essential oils [8, 16]. Specifically targeted studies of essential-oil-bearing plants were launched in Armenia in the early twentieth century. In terms of the Caucasian essential-oil-bearing plants identification and study, works by M.L. Gurvich (1963) and A.I. Khrimlian (1948, 1957) hold a special place (1948, 1957) [20, 21, 29, 30].

In the 1930s, geranium gardens were laid in Armenia. In the early 1950s, the area under geranium in Armenia accounted for 24,5% of the total area under geranium in the USSR. In the 1950s, a group of scientists had substantiated the feasibility of *Salvia sclarea* L. cultivation in terms of the essential oil yield. I.S. Melkumian did the yeoman's work to study essential-oil-bearing plants [22–27]. She carried out an in-depth study of species from many families endemic to Armenia, identified the most promising of them, singled out the essential-oil-bearing plants most valuable for the food and beauty industry, submitted data on their use in medicine as a source of biologically active substances and the findings

of phytochemical assays for specific plant species. Of special note are the studies on the sage and thyme species common in Armenia (citrate and bergamot thyme, clary sage). The composition of their essential oils, biocidal activity, methods and conditions for their cultivation to introduce them into production were thoroughly studied [20–23]. Nowadays, at the Institute of Agrochemistry and Hydroponics under the National Academy of Sciences of Armenia, experiments on soilless cultivation of essential-oil bearing plants have been carried out. The studies show that essential-oil-bearing plants are notable for high productivity in the context of open hydroponics. Profitability and efficiency of other essential-oil-bearing plants including lemongrass, East Indies basic, common basil, wormwood and Caucasian soilless cultivation were studied [22, 27, 35].

The law of the Republic of Armenia “About Flora” (1999) sets the National policy in the field of natural plant items conservation, use and reproduction. Under this law, the use of plant items on an industrial scale should be done upon the license issued by the Bioresources Management Agency under the Ministry of Nature Protection of the Republic of Armenia (hereinafter Agency). The Agency is a competent authority in the field of plant items conservation, protection, use and reproduction. If there is a license, the user of the plant object enters into an agreement with the landowner or land user for the gathering (harvesting) of medicinal and other plant species [30]. Under the law of the Republic of Armenia “On the Designated Conservation Area” (1991), the gathering of medicinal plants as a business profile is authorized in economic and buffer zones of national parks and in the territory of wildlife sanctuaries. The use of plant items including medicinal and aromatic plants on an industrial scale is done on a paid-for basis (the Resolution by the government of the Republic of Armenia “On the Natural Resource Use Payment Rates”). Payment rates for the use of such species as reddish everlasting, common valerian, common licorice, Tatarian cephalaria, ash-grey germander, common St. John’s wort, white bryony, common motherwort, foalfoot, wormwood, black elderberry and rowan tree are imposed at the rate of 75 drams/1 kg of aerial parts of the plant and 250 drams/1 kg of underground parts of the plant. The procedure for import/export of wild plants into/from the territory of Armenia is regulated by the Resolution of the government of the Republic of Armenia “The Regulation on Import into Armenia and Export from Armenia of Botanical Collections and Specific Plant Species”. Wild plants export from the territory of Armenia and import into the territory of Armenia is licensed by the Bioresources Management Agency under the Ministry of Nature Protection of the Republic of Armenia [37–41].

For the export license to be obtained, the exporter should present a document in support of the legality of the exported raw medicinal plant gathering or purchase. The basic international document declaring the principles of biodiversity conservation and sustainable use of bioresources is the UN Convention on Biological Diversity ratified by Armenia in 1993. Therefore, gathering (harvesting), use, import and export of medicinal and other useful plants is a legally regulated activity [37]. However, the basis for the grant of a license for wild plants gathering by the Bioresources Management Agency under the Ministry of Nature Protection of the Republic of Armenia is the scientific data on plant resources accounting and their usage quotas, which have not been updated during the last 15 years due to financial constraints. Therefore, the assessment of natural wild medicinal plants stock in various regions of the country faces considerable difficulties.

In general, about 800 plant species in Armenia could be potentially used for medicinal purposes and herbal blends production. However, from the practical point of view, natural stocks of the majority of them do not allow their gathering in natural habitats in industrial or commercial amounts.

Heavy stocks of essential-oil-bearing and a wide range of xerophylous and alpine medicinal and food crops have been identified in non-forest areas. The usable plants species in Armenia have been studied well enough while such intraspecific categories as chemical variety or eco-races remain underexplored although it is biochemical properties of medicinal plants and the content of biologically active substances that determine their value.

Nowadays people actively use:

- 4 species out of 270 essential-oil-bearing plants;
- over 50 species of medicinal plants.

The government is not in a position to monitor and control gathering of wild plants by individuals across the territory of Armenia because most of the people are facing economic hardships and this type of natural resource use, in many cases, is the only mean of subsistence. According to the data provided by the Ministry of Nature Protection of the Republic of Armenia in 1998, there was procured 30,3 tons of medicinal plants, in 1999 – 3,3 tons, in 2017 – over 15 tons. The State statistics do not provide valuable insights, however, at an expert level, one may assert that uncontrolled gathering grinds down the biodiversity and is reaching disaster proportions. Most worrisome has been the biotic communities of semi-desert, steppe and meadow landscapes, where there are plenty of medicinal, edible and decorative species. Therefore, the increase in the areas under essential-oil-bearing and medicinal plants is challenging.

Presently, pharmacies in Armenia offer for sale about 40 medicinal plant species gathered or cultivated in the territory of the country.

Because of the high global demand for plant raw material, it is recommended to grow wild camomile, peppermint, saffron in green areas in Armenia.

In Armenia, there are organizations interested in medicinal plants procurement, cultivation or processing. They are, in the first instance, commercial entities and private farms specialized in gathering and growing medicinal plants. The history of herbal blends production in Armenia after 1990 shows that this business is represented by small private enterprises lacking joint planning and coordination:

- enterprises growing and processing essential-oil-bearing raw material for producing essential oil or purchasing raw material for processing;
- enterprises specialized in growing essential-oil-bearing and medicinal plant raw material for pharmaceutical companies and food industry.

## References

1. Gabrielyan E.Ts. Flora and vegetation of Armenia. Botanical excursions // *Flora, rastitelnost i resursy Armenii*. 2002. Iss. 14. P. 111–117.
2. Melkumian I. S. For the study of essential oil plants from the flora of Armenia // *Biological Journal of Armenia*. 1974. No. 27.6. P. 90–92.
3. Faivush G.M., Aleksanyan A.S. Habitats of Armenia. Yerevan, 2016. 360 p.
4. Sargsyan M.V. Essential oil plants of Armenia: history of study and modern prospects // Materials of the international conference dedicated to the 80th anniversary of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences. Yerevan: Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences, 2015. P. 215–221.
5. Grossheim A.A. Plant resources of the Caucasus. Yerevan, 1946. P. 305–326.
6. Takhtadzhyan A.L. Map of the regions of the flora of Armenia // In the book: *Flora of Armenia*. Vol. 1. 1954. 3 p.
7. Tamanyan K.G., Faivush G.M. On the problem of floristic regions of Armenia // *Flora, rastitelnost i resursy Armenii*. 2010. Iss. 17. P. 73–77.
8. Vardanyan Zh.A. Trees and shrubs of Armenia in nature and culture. Yerevan, 2003. 367 p.
9. Blooming corners of biodiversity. FAO, 2011.389 p. [Electronic resource]. Access point: <http://www.fao.org/3/i1687r/i1687r.pdf> (reference's date 03.03.2021).
10. National program to combat desertification in Armenia. Yerevan, 2002. 159 p. [Electronic resource]. Access point: <https://knowledge.unccd.int/sites/default/files/naps/armenia-rus2002.pdf> (reference's date 03.03.2021).
11. Faivush G.M. Endemic plants of Armenian flora // *Flora, rastitelnost i resursy Armenii*. 2007. Iss. 16. P. 62–68.
12. Ayrapetyan A.M., Faivush G.M., Muradyan A.G. Representation of rare endemic Armenia plant species in the herbarium of the Institute of Botany of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia. Part 1. General information // *Biological Journal of Armenia*. 2015. No. 1 (67). P. 80–85.
13. Matevosyan A.A., Tumanyan M.G. Vavilov school for the study of the gene pool of cultivated plants in Transcaucasia // Gene pool of cultivated plants and their wild relatives in Transcaucasia. Yerevan, 1987. P. 5–11.
14. Goncharov N.P., Melikyan A.Sh., Harutyunyan H.G., Hovhannisyan M.Ts., Hovhannisyan L.V., Sadoyan R.R., Lyapunova O.A. The Caucasian centre of formation of wild di- and tetraploid wheats: The Armenia 2013 expedition // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2014. Vol. 18. No. 2. P. 387–399.
15. Aprikyan S.V. A brief history of the useful plants of the flora of Armenia from ancient times to the present. (Preliminary message) // *Flora, rastitelnost i resursy Armenii*. 1981. Iss. 8. P. 171–194.
16. Vardanyan S.A. Medicine in ancient and medieval Armenia. Yerevan: Sovetakan Grokh, 1982. 59 p.
17. Avakyan A.A. Materials for the study of wild-growing fatty-oil-bearing plants from the flora of Armenia // *Izvestiya AN Armyanskoy SSR*. 1959. Issue. 12.8. P. 61–72.

18. Armenia as a producer of medicinal plants: Possibilities and perspectives. Yerevan, 2004. 18 p.
19. Stepanyan-Gandilyan N.P., Ovsepyan R.A. New data on wild-growing useful plants of the flora of Armenia // International Conference “Botanical Science in the Modern World”. Yerevan, 2015. P. 221–229.
20. Gurvich M.L. Essential oils, their composition and properties // *Efiromaslichnye kultyry*. 1963.P. 320–333.
21. Galachyan R.M., Khrimlyan A.I. Phytoncidal action of essential oils from the flora of Armenia on phytopathogenic bacteria // *Voprosy Mikrobiologii*. 1964. Issue. II (XII). P. 249–260.
22. Mayrapetyan S.Kh. The culture of essential oil plants in open hydroponics. Yerevan, 1989. 313 p.
23. Revasova L.V., Sahakian A.O., Eliazian, Dzh. G., Abramian A. G. Plant based preparations for preservations of library funds// *Meditinskaya Nauka Armenii*. 2001. Iss.1. P. 111–120.
24. Melkumian I. S. For the study of essential oil plants in the family Apiaceae from the flora of Armenia // *Flora, rastitelnost i resursy Armenii*. 1981. Iss. 8. P. 141–160.
25. Melkumian I. S. Some perspective essential oil containing plant in the flora of Armenia for perfumery and cosmetic industry// *Flora, rastitelnost i resursy Armenii*. 1985. Iss. 9. P. 154–165.
26. Melkumian I. S. Wild edible plants of the Ararat keetle // *Flora, rastitelnost i resursy Armenii*. 1991. Iss. 13. P. 228–247.
27. Torosyan A.A. Medicinal plants of Armenia. Yerevan, 1983. 298 p.
28. Tsaturyan T.G., Gevorkyan M.L. Wild medicinal plants of Armenia. Yerevan, 2014. 316 p.
29. Khrimlyan A.I. Some studies on wild-growing essential oil plants of Armenia // *Byulleten Botanicheskogo sada Armianskoy SSR*. 1948. No. 6. P. 47–53.
30. Khrimlyan A.I. Essential oils of some chemoraces (chemical variety) of wild-growing mint of the Armenian SSR // *Byulleten Botanicheskogo sada Armianskoy SSR*. 1957. No. 16. P. 107–109.
31. Faivush G.M., Kulidzhanyan G.A., Tamanyan K.G. On the problem of preserving some rare plants and plant communities of the Lori region of Armenia // *Izvestiya Agrarnoy Nauki*. 2011. Vol. 9. No. 3. P. 6.
32. Vardanyan Zh. H., Mkhitarian H. K. Wood plants and dendrocoenoses of the subalpine belt of North-Eastern Armenia // *Biological Journal of Armenia*. 2018. No. 1 (70). P. 45–51.
33. Red Data Book of the Armenian SSR. Plants // Ed. by Gabrielyan E.Ts. Yerevan: Ayastan, 1989. 283 p.
34. Mairapetyan S. K., Manukyan A. E., Mamikonyan G. V., Danghyan Yu. M. Indices of *Nepeta cataria* L. f. *citriodora* essential oil quantitative and physical-chemical changes during a day under hydroponics // *Chemical Journal of Armenia*. 2001. Iss. 54. No. 1-2. P. 119–127.
35. Mayrapetyan S.Kh. Culture of essential oil plants under open hydroponic conditions. Yerevan: Publishing house of AS ArmSSR, 1989. 142 p.
36. Law of the Republic of Armenia “On Plant World”. 23.11.1999. [Electronic resource]. Access point: <https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?docID=62630> (reference’s date 03.03.2021).
37. UN Convention on Biological Diversity. 29.12.1993. [Electronic resource]. Access point: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/biodiv.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml) (reference’s date 03.03.2021).
38. Decision of the Government of the Republic of Armenia “On payments for natural resources”. [Electronic resource]. Access point: <https://www.oecd.org/countries/armenia/34953278.pdf> (reference’s date 03.03.2021).
39. Law of the Republic of Armenia on Environmental Payments and Payments for Environmental Management. 28.12.1998. [Electronic resource]. Access point: <https://www.arlis.am/documentview.aspx?docid=62029> (reference’s date 03.03.2021).
40. Customs Code of the Republic of Armenia. 6.07. 2000. [Electronic resource]. Access point: <http://www.parliament.am/legislation.php?ID=1208&lang=rus&sel=show> (reference’s date 03.03.2021).
41. Geographical features of Armenia. [Electronic resource]. Access point: <https://works.doklad.ru/view/1gxNxxwHyv78/all.html> (reference’s date 03.03.2021).

### 3.2. Potential of the Republic of Belarus

*Shklyarov A. P.*

In recent decades, the proportion of plant raw material in the pharmaceutical industry of the Republic of Belarus has been increasingly rising as synthetic pharmaceutical products have been gradually outcompeted by natural medicinal agents. In the age of high technology, 55% of Americans prefer herbal therapy, while 60% of them take herbal remedies every day [1–3]. As the WHO reports, presently, about 40% of pharmaceutical products are based on natural plant raw material; their proportion will increasingly rise as one of the millennium development goals is life quality improvement [1].

However, the requirements of the country’s medicinal plant raw material market have been met from imports by 70% and as little as 10% of total domestic pharmaceutical products output is based on plant raw material.

Contrary to the above-average level of development of the country's agroindustrial complex key sectors, medicinal plant raw material production as an agricultural activity is gradually developing.

Attempts to set medicinal plant growing apart into a separate agricultural sector and put in place medicinal plant raw material production had been repeatedly made upon the severance of the economic ties within the USSR. The situation was complicated by the fact that in the country there was neither industrial medicinal plant growing set in place nor scientific support to this activity [1–3].

In 1992, a solution to this problem was found. National medicinal plants nursery garden (Ratomka village, Minsk Region) under the National Industrial Association (NIA) "Belagropromindustriya" was set up. It incorporated the economic entities under the closed down "Soyuzlekrasprom". In 1996, NIA "Belagropromindustriya" ceased operations because of the failure to put in place medicinal plant raw material production in the Republic of Belarus [2, 9].

In 1997, the Committee for Microbiological and Pharmaceutical Industry turned into a corporate group for production and sale of pharmaceutical and microbiological products (BELBIOPHARM) incorporating five pharmaceutical enterprises: Belmedpreparaty OJSC, Borisov Plant of Medical Preparations, Diagnostic and Pharmaceutical Products Manufacturing Facility "Dialek", Belarus State Enterprise "Exon" and Nesvizh Medical Preparations Plant.

Medicinal plant raw material production remained a challenge [2, 9]. In 1999, this challenge was also solved. In Minsk Region, medicinal plant raw material and derivative products manufacturers association "Lekras" was formed. The founders include Borisov Plant of Medical Preparations, "Minoblpharmaciya" Manufacturing Facility (MF), Production Association "Minskplodoovoshchkhov" (State Enterprise), "Minskaya Ovoshchnaya Fabrika" (State-Run Farm), Central Botanic Garden under the National Academy of Sciences, "Leninsky Put" (Collective Farm in Slutsky District), "Vyazyn" (Collective Farm). So, four state-run farms, six collective farms and five private farms were engaged in medicinal plant raw material production. The principal business of pharmaceutical enterprises was finished pharmaceutical forms manufactured, unfortunately, mostly from imported raw material [2, 4, 9].

Because of the problem significance and complexity, the Council of Ministers of the Republic of Belarus adopted the National Program for Development of the Raw Material Base and Processing of Medicinal, Spicy and Aromatic Plants for 2001–2004 [1] (Resolution No. 1319; dated August 18, 2000). Within this period, medicinal and spicy plant raw material production increased to 600 tons. The country's requirements in common valerian, pot marigold, caraway, wild camomile and cardiac motherwort raw material were fully met. The first domestic varieties of these plants and industrial cultivation technologies were developed. That was a prerequisite to transferring the medicinal, spicy and aromatic plants breeding to an industrial level [1, 2, 9].

"Phytopreparations" – National Program for Development of the Raw Material Base and Processing of Medicinal, Spicy and Aromatic Plants for 2005–2010 [5] was developed to boost the process initiated and ensure successful implementation of the available scientific and production potential in the medicinal, spicy and aromatic plants raw material industrial production sector.

The National Program implementation provided for further production increase. Total yield of cultivated medicinal crops raw material was expected to be increased to 950 tons a year worth USD 3,4 million. In expert opinion, this would enable the country to meet pharmaceutical, food and perfume & toiletry industries requirements almost in full.

The transfer of medicinal, spicy and aromatic plants cultivation to an industrial level provided the country-produced raw material cost reduction by 15–18%. According to the Program designers, this would contribute to the increased industry performance and compatibility [5].

According to the Program, the area under medicinal, spicy and aromatic crops increased to 1100 hectares by 2010. In 2014, according to the data provided by the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, the area under these crops was 746,58 ha including a little over 400 ha under such medicinal plants as wild camomile (*Chamomilla recutitara* Usch) – 315 ha, cardiac motherwort (*Leonurus lardiaca* L.) – 41,9 ha, common valerian (*Valeriana officinalis* L.) – 34,3 ha,

pot marigold (*Calendula officinalis* L.) – 18,6 ha, peppermint (*Menta peperita* L.) – 5,6 ha and purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) – 5,3 ha.

Forty-six varieties of medicinal and seventy-nine of spicy and aromatic plants were bred with the use of public funds within the implementation of the National Program “Phytopreparations” (originator – State Scientific Institution “The Central Botanic Garden under the National Academy of Sciences of Belarus”) [5, 8] (Figure 3.1.).



**Figure 3.1 – Collection of spicy, aromatic and medicinal plants at the Institute of Vegeticulture under the National Academy of Sciences of Belarus**

The key Program implementers were: State Scientific Institution (SSI) “The Central Botanic Garden under the National Academy of Sciences of Belarus”, “Dialek” (Unitary Enterprise) under BELBIOPHARM Corporate Group, Centre for Applied Research in Food under the National Academy of Sciences of Belarus, Belarus State University, Higher Education Institution “Vitebsk State Medical University”. One of the drawbacks of the Program was the lack of agricultural research institutions among its key implementers.

Presently, over 35 medicinal, spicy and aromatic plant varieties are cultivated in the country; State Register includes over 100 plant varieties used in the pharmaceutical and food industries. Most of them can be successfully grown in Belarus.

Over 15 varieties of medicinal and spicy plants occupy 5 ha; the acreage under some of them is less than 1 ha. These plants include yellow starwort (*Inula helenium* L.) – 0,9 ha, common thyme (*Thymus serpyllum* L.) – 0,3 ha, shepherd’s purse (*Capsella bursa pastoris* (L.) Moench) – 0,5 ha, marshmallow (*Althaea officinalis* L.) – 0,1 ha [5, 8].

The current raw material production volumes do not allow meeting the existing requirements of the pharmaceutical industry. There is a need not only to increase the medicinal plants cultivation volume significantly but also to expand the species diversity. It will help significantly reduce import of medicinal plant raw material and finished phytogetic pharmaceutical products.

Although the Republic of Belarus is endowed with suitable soil and climatic conditions, scientific potential and certain agrotechnical expertise, the country’s pharmaceutical industry has to import a significant amount of medicinal plant raw material. Total annual imports to date reach 200 tons.

Resolution by the Council of Ministers of the Republic of Belarus No. 1566 dated 02.12.2009 “On the National Program for Developing Import-Substituting Production of Pharmaceutical Substances, Finished Pharmaceutical Forms and Diagnostic Aids in the Republic of Belarus for 2010–2014 and Until 2020” within sub-program 3 “Production of Phytopreparations and Biocorrectors” was a sequel to the National Program “Phytopreparations”, which indicates importance to medicinal plant raw material production [5, 8].

Experimental studies on introduction, selection and agrobiological properties carried out in Belarus substantiated the availability of a capacity for industrial cultivation of medicinal, spicy and aromatic plants in the country. What is needed is an innovative approach to organizing these crops

production both on a small-scale and industrial levels. Against the background of excess varieties, there is a pervasive need for energy-efficient industrial technology to produce medicinal, spicy and aromatic plants raw material. Unfortunately, the country lacks up-to-date process charts and standard operating procedures ensuring cost-effective and import-substituting production of most of the crops.

It is relevant to note that such focused attention on the part of the government to the issue under consideration is a testimony to the presence of challenges impeding achievement of comprehensive objectives associated with medicinal, spicy and aromatic raw material production.

The current state of industrial medicinal plant breeding in the Republic of Belarus does not fully consider the importance of means of economic impact on the state of production.

The underlying reasons for a poor status of the raw material base development include:

- manufacturers' lack of up-to-date mechanical aid and equipment;
- immaturity of technology;
- lack of concern and interest on the part of the leading raw material processors in buying domestically produced raw material.

### **High Potential Medicinal, Spicy and Aromatic Plants in the Republic of Belarus**

#### **Garden sage (*Salvia officinalis* L.)**

In the last century, the garden sage cultivation centres were Dalmatia and France; in small amounts, it grows across Europe, the USA, Canada, Madagascar, Syria and India. It grows in the southwest and south of the European part of the former USSR. In the territory of the Yaroslavl region, it was cultivated as an annual crop.

Polymorphic genus, includes three basic subspecies: *S. officinalis* ssp. *lavandulifolia* Gams, ssp. *minor* Gams, ssp. *major* Gams.

Recently, garden sage has been spreading in the Republic of Belarus primarily as a medicinal plant and secondarily as a decorative and spicy vegetable crop.

Regretfully, the pharmacy chain offers only imported raw material often from Ukraine. The same is typical for the market, where garden sage is on sale as a seasoning for meat, sausages, spicy sauce and salads. Fresh green plant is in high demand in the catering business.

Introduction of garden sage and formation of an artificial phytocenosis with a set of commercial biological properties may be of scientific and practical importance.

In terms of importance, introduction of sage in general and garden sage in particular may be placed on the same footing as introduction of highly effective technology. Internationally, most of the cultivated crops are typical invasive plants. If all invasive plants are removed from the list of cultivated plants, our agriculture will be thrown several centuries back and left unable to meet the requirements of present-day society. Next to nothing will be left in fields except for several fodders and medicinal plants transplanted from the local flora. Therefore, introduction in general and that of garden sage is of social and economic significance.

Garden sage (*Salvia officinalis* L.) is a representative of the higher plants from the Lamiaceae (Labiatae) family; ssp. *major* Gams was selected as the study object.

The studies were launched in 1995 at the Institute of Vegeculture under the National Academy of Sciences of Belarus, as well as at household plots and private farms in Minsk District and Kalina LLC in Orsha District.

The study object was represented by three reproductively isolated populations. The first population was transplanted from Ratomka village (Minsk District) in 1996 after the liquidation of the National Industrial Association "Belagropromindustriya"; the second one was sown with the seeds received from the Institute of Essential-Oil-Bearing and Medicinal Plants (Simferopol); the third was sown with the seeds bought in Poland. Collection areas were expanded using vegetative and seed reproduction.

Phenological studies, as well as flowering patterns, pollen ripening, pollination and seed formation monitoring, were carried out regularly.

Long-term observations show that in the context of Belarus, the plant is cold-tolerant. Aerial herbal part of the plant died back upon the onset of persistent negative temperatures below 5 °C.



Under a considerably thick snow cover, during a relatively severe winter (2009–2010), some plants did not shed leaves and behaved like evergreens.

In some species, only part of the bush remained evergreen. As soon as warm weather set out, the leaves that survived in winter under snow started to die off. The dieback of the aerial herbal part in most plants under study was from the early winter. In the context of warm winter, in 2019, defoliation was not observed.

In the context of the Central agroclimatic zone of Belarus, the factors having a significant effect on overwintering include the age of the plant species, huge temperature swings in winter months, availability of snow cover. With advancing age, the plants tolerance to unfavourable winter weather conditions reduces. Torrid autumn is the cause for die-off of over 50 % of garden sage aged over 3 years.

It is relevant to note that chamaephytes account for maximum 3% of the total number of species growing in the territory of the Republic of Belarus.

In the soil and climatic context of Belarus, garden sage is a subshrub. The lower part of the stem and root are lignescent. The middle and apical parts of the stem are herblike. With advancing age, the proportion of the lignescent part increases. In the moderately continental climate, the plant reaches 30-40 cm and even higher. The phenological observations and plant biometrics showed the following: the aerial part is densely pubescent and is grey-green; stems are multiple, many-branched, quadrangular, densely-leaved; leaves are decussate, petiolate, simple or oblong, crenulated along the lamina edge; sometimes the plant leaf has one or a pair of outgrowths at the lamina base; leaves are 7-12 cm long and 2-4 cm wide, the leaf venation is netlike, the leaf surface is fine-pleated; flowers are blue-violet, less commonly pink or white [10].

Garden sage has a compound inflorescence called dichasium. There is a well-defined monopodial axis with decussate flowers forming false whorls. Such a whorl most often contains 6-10 and sometimes 12 flowers. In the bases of upper leaves, there are lateral sides of the inflorescence of a double curve shape.

The flower crown has two lips. The upper lip is formed with two petals, the lower one - with three petals. Garden sage has a well-defined stamen specificity due to the flower adaptation to pollination by specific insects. In the context of Belarus, garden sage is pollinated mostly by bees.

Garden sage starts to grow when average daily temperature is above 5 °C. Mass blossoming is observed in June.

Gynaecium is represented by two carpophyls with two nests, either of which is divided into two parts with a false partition, as a result of which a seed bud becomes quadrilobate. Upon pollination, four roundish seeds 2-3 mm in diameter are formed. Sometimes the nests are not divided into two parts and then only two bigger seeds are formed. Such a phenomenon is rather rare.

In August-September, seeds start to ripe. Initially, they are brown; later, the colour changes into black. In our experiments productivity of one 2-3-4-year-old plant was 8-10 g.

Gynodioecy is specific to this crop. Fertile (stamens produced viable pollen) and infertile plants (reduced stamens, no microsporogenesis) were observed.

15% of the plants included in the experiment had functionally bisexual flowers. Externally these flowers did not differ from female species; bisexual (pollen forming) flowers had bigger flower crowns compared to female species with reduced stamens. These features specific to the flower arrangement are the main cause of low seed productivity.

Garden sage leaves containing essential oil and tannins are of practical importance. The first-year plants are harvested only once, mostly lower leaves are picked. Onwards, the plants are harvested at the budding-early blossoming stage (June). After the herbage is harvested, garden sage is watered and fertilized.

Second harvesting is in early September. One three-year-old species yields 120 g of dry leaves. Once the plant reaches the age of six years, leaves grow smaller and the plant productivity reduces.

Garden sage prefers light clay loam and sandy loam soil. In the areas of industrial cultivation (Moldova, Ukraine, Krasnodar Krai), compliance with required agricultural techniques allows using plants from 3 to 5 years. Such a trend is also typical for the Republic of Belarus.

In view of the features specific to a complete plant development cycle, in Belarus, vegetative reproduction of garden sage (*S. officinalis*) may be regarded as an alternative to generative reproduction, at least at the current stage.

The study team used four vegetative reproduction techniques: plant bush fission, layering, grafting and *in vitro* reproduction.

Species aged over 3 years were fissioned in early spring (April) and autumn (October). The reproduction factor in the fissioned species was found to be very low – 1:3.

8-10 cm long cuttings (the current year gain) were taken in summer. Biologically active substances (indoleacetic acid, indolebutyric acid) were used for root stimulation. The cuttings were exposed to these substances water solution of 0,1 % concentration during a day. Subsequently, the cuttings were planted in a substrate containing sand, turf, turf + biona, turf + buckwheat husks. There were two variants: root stimulation with biologically active substances and no root stimulation. Root formation took place in all variants of the experiment and there was no relevant difference between them. The cuttings' survival ability was low (15-20%).

Much better were the results of layering. Virtually all stem shoots formed root. The reproduction factor was 1:7–1:10. To obtain planting material, old species were buried and the earth around them was raised 10-15 cm high. The experiments were carried out in April as the earth thawed. The planting material was received in August and planted in the fixed site. *In vitro* culture, apexes formed adventitious shoots [10].

During the experiment, viable planting and sowing materials were produced; adaptive capacity was identified; sustainable population and agricultural methods of the plant cultivation were developed. Based on the aforesaid, the following conclusions may be put forward:

- garden sage may be cultivated on the same field for five years maximum;
- industrial plantations are established by sowing or transplanting seedlings;
- planting scheme – 70×20 cm;
- renovation pruning is recommended after three years of the planted area use;
- raw material (leaves) should be harvested in two steps: in June and early September;
- watering is recommended when autumn is arid.

It has been established that seed-breeding areas should be laid using the vegetative reproduction technique. Plant bearing viable pollen shall be used as a parent species. The use of *in vitro* technology is possible.

#### **Clary sage (*Salvia sclarea* L.)**

Clary sage is of practical interest due to its high-quality essential oil, which finds a wide application in perfumery, medicine and food industry.

The studies carried out show that this crop is of high potential for industrial cultivation in the soil and climatic conditions of the Republic of Belarus.

The study object is represented by one reproductively isolated population. The population was transplanted to the National Unitary Enterprise “The Institute of Vegeticulture” under the National Academy of Sciences of Belarus from Ratomka village (Minsk District) in 1996 after the liquidation of the National Industrial Association “Belagropromindustriya”.

It is clear from twenty years of clary sage observing in Minsk District that it is a typical biennial plant. The studies were carried out at the laboratory of herbaceous and orphan crops of the National Unitary Enterprise “The Institute of Vegeticulture” under the National Academy of Sciences of Belarus [11]. During the first year of life, plants form a heavy leaf rosette. The bottom leaves lamina is 20 cm long and 10-15 cm wide. As leaves approach the growth point, their size significantly reduces. Leaves are petiolate, heart-shaped, doubly serrate, decussate, felted. During the first year of life, the plant grows as high as 20-30 cm and develops an extensive root system penetrating the earth 1,0-1,2 m deep. Clary sage overwinters at the rosette stage even in snowless winters.

In early spring, when average daily temperature rises over + 5 °C, vegetation resumes. In the first decade of May, the flower spike starts to develop. It has a quadrangular stem 1,0-1,5 cm thick. By June, it grows 40-50 cm high. Leaves on the flower spike are small and sessile. Flowers are bisexual, pink and violet, placed in whorled inflorescence. Blossoming starts in June-July. Sage is a cross-fertilized plant. In Belarus, is it pollinated by bees, bumblebees or wind. Seeds are dark-brown, oblate ellipsoid-shaped, 2,0-2,1 mm long, 1,9-2,0 mm wide and 1,1 mm thick with a netlike pattern. Ripen in September. The weight of 1000 seeds is 4,5-5,5 g. Seeds maintain germinating capacity for 5 years.

Clary sage (*S. sclarea*) is a sun-loving drought-resistant plant. The plant does not demand rich soils but grows better on them. Over the years of studies carried out at the Institute of Vegeticulture under the National Academy of Sciences of Belarus, an isolated genetic population with multiple commercially valuable and decorative properties has been bred (Figure 3.2).



**Figure 3.2 – Garden sage (*S. officinalis*) in the collection of the Institute of Vegeticulture under the National Academy of Sciences of Belarus**

The best planting date is early in winter. Underwinter sowing has advantages and disadvantages, the most serious of which is cultivated plants suppression by weeds during the first year of life. Underwinter sowing requires the most careful selection of a field with a preceding crop for maximum reduction of weed-caused losses.

From autumn, such herbicides as “Groza”, WS at a rate of 2-4 kg/ha, “Dominator”, WS – 2-5 kg/ha, “Klinik”, WS – 2-4 kg/ha, “Kurator”, WS – 2-4 kg/ha, “Roundup”, WS – 2-4 kg/ha are introduced into the field planned for clary sage sowing.

Clary sage is sown after winter cereals or vetch and oat mixture. After the preceding crop is harvested, the stubble is primarily tilled. Then, as weeds emerge, the soil is cultivated and harrowed. The basic fertilizers include K<sub>2</sub>O and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (doses depend on the soil fertility level) – 60-90 and 40-60 kg of active agent/ha, respectively. Nitrogen introduction is recommended in spring in split portions: 30-40 kg of active agent/ha in spring and the same rate during the plant vegetation period (June). Phosphorous fertilizer is introduced into rows at the rate of 50 kg/ha when sowing.

In the context of the Republic of Belarus, it is recommended to sow seeds early in winter on a smooth relief. Seeding rate – 6-8 kg/ha; planting depth – 2 cm. Vegetable (seed) drill can be used for sowing.

Clary sage seedlings transplanting is also acceptable. Seedlings are grown in plastic tray bays. High-moor peat is used as a substrate.

Seedlings may be grown in unheated structures of protected ground. Sowing is commenced in the first decade of April. The basic requirement for the emergence of good sprouts is maintaining

the soil moisture in the tray bay at the level of 80%. With this end in view, the tray bays should be placed in the section where a mist sprayer can be used.

If this cannot be achieved, the tray bays may be covered with PE foil. Such a technique helps maintain moisture level in the tray bay. At a temperature of 20-25 °C, sprouts emerge in 10-14 days. Seedlings illumination is not required. Young plants tolerate frosts up to -5 °C. Seedling period duration is 35-40 days. Within this period, seedlings develop into market plants with a well-developed root system occupying the entire bay space.

Seedlings are transplanted in the second-third decade of May. From early spring, the area to be planted with seedlings is de-weeded using herbicides or some agricultural techniques.

On clay-loam soils, the area to be planted with seedlings is hilled up two weeks before transplanting. The ridges are refreshed prior to crops planting. The planting pattern is 70×40 cm. Inter-row tillage and side dressing are carried out during the first-year vegetation. Weed control is carried out at the leaf rosette stage using the following herbicides: “Betamitron 700”, SC – 5,7 kg/ha, “Goltiks”, SC – 5,7 kg/ha, “Mitron”, SC – 5,7 kg/ha, “Pilot”, WSC - 5,7 kg/ha, “Favorit 700”, SC – 5,7 kg/ha (for annual dicotyledonous weeds control), “Fyuzilad Forte”, EC-1-2 kg/ha (for 10-15 cm elytrigia control).

During the second-year vegetation, inter-row tillage, side dressing and de-weeding are carried out. Nitrogen and potassium fertilizers are introduced into the soil at the rate of 30 kg of active agent/ha early in spring; phosphorous fertilizers – at the rate of 30 kg of active agents/ha at the blossoming stage.

Blooms, which are used as a source of essential oil, are harvested when seeds in lower whorls start to ripen. Blooms are snipped off above the upper pair of true leaves. Harvesting should be carried out within the prescribed time limits to avoid yield losses. Raw material should be immediately sent for processing or preserved.

After the blooms are snipped off, they are dried in the shade in a well-ventilated place. Standard raw material moisture rate is 13%. Raw material is stored in paper bags in a dry place. The blooms productivity is 3,5-5,2 tons/ha. The plants kept for seeds are harvested upon browning of 70% of the blooms, then they are dried and threshed. The seed yield is 200-300 kg/ha. The fallen seeds sprout early in spring [1, 2].

Clary sage is a good honey plant. Meliferous capacity is about 200 kg of honey per hectare. The plant is quite ornamental, particularly during the second year of life, and is widely used in landscape designing.

Clary sage (*S. sclarea*) is a commercial crop that can be placed in areas where the soil is contaminated with radioactive elements. Soil and climatic conditions in Gomel Region are quite suitable for these purposes.

The studies on spicy and aromatic plants (common hyssop, common oregano, anise hyssop) carried out by the Belarus scientists in the radioactive contamination zones showed that this group of plants does not virtually accumulate radionuclides.

The introduction experiments findings testify that clary sage has a high potential for industrial cultivation in the territory of the Republic of Belarus; a sustainable population suitable for industrial cultivation of clary sage in the context of the Republic of Belarus has been bred there; agricultural techniques and methods for producing raw material and seeds are developed; ornamental properties of the species have been studied in detail for use in landscape designing.

#### **True or narrow-leaved lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.)**

True lavender has been used from the earliest times for producing essential oils and as an ornamental plant. Cultivation of true lavender as a source of essential oil commenced in West Europe in the late XIX century. In the territory of the former USSR, the plant had been cultivated since 1929. There were times when it was the most valuable essential-oil-bearing plant that occupied the area of about 10 thous. ha and yielded 140 tons of essential oil. But now, this is no more than history. The USSR does not exist anymore; natural essential oils have been replaced by synthetic products.

However, the situation is changing gradually. People give serious thought to the issues of life quality, which could be significantly improved through reversion to natural sources.

True lavender is an all-in-one plant (in terms of its application). Due to its ecological flexibility, it is well-adapted to moderate and moderately continental climate. The plant is high

winter-tolerant, survives temperatures as low as  $-25-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  and can be successfully cultivated in the Republic of Belarus. Studies on true lavender introduction had been carried out since 1991 at the Institute of Vegeticulture under the National Academy of Sciences of Belarus in Minsk Region at household plots and private farms in Minsk District, as well as in “Kalina” LLC in Orsha District.

The study object is represented by a reproductively isolated population received from the Institute of Essential-Oil-Bearing and Medicinal Plants in Simferopol in 1990. Phenological observations over the plant hibernation and growth, blossoming pattern, pollen ripening, seeds pollination and formation were carried out regularly.

The fundamental goal of the studies was to develop and lay the ecologic and phytocenotic basis for breeding a sustainable population of plants with their further introduction to the crop.

The ability of true lavender and its varieties to survive unfavourable weather conditions (to overwinter) is the key factor ensuring the success of the plant introduction as confirmed by long-term observations.

In Belarus, *L. angustifolia* is a perennial, trunkless, heavily-branched subshrub. The plant root is lignescent, branched and fibrous, grows 2 m deep into the soil but most of the rootstock is in the upper layers of the soil (Figure 3.3.).



**Figure 3.3 – True lavender (*L. angustifolia*) in the collection of the Institute of Vegeticulture under the National Academy of Sciences of Belarus**

The plant is exceptionally long-living (it may grow for 75 years), sun-loving. When exposed to shade, the plant stems grow thin, leaves grow smaller and the essential oil content reduces. The plant does not demand higher standards of soil, grows well in heavy clay loam and overwet ecosystems.

The aerial part of plants with a height and diameter of 30-50 cm consists of multiple branches forming a compact spheric crown. Leaves are decussate, sessile, linear, solid-edged. Lamina is 4-5 cm long and 0,5 cm wide. In the natural vegetation context, the lamina linear sizes are significantly bigger. The leaves venation is simple, pinnate and is well seen from the underside.

Flowers are bisexual, placed at the end of the branch and assembled into a spike-shaped inflorescence comprising 4-11 whorls. The flower crown of the plants are dark-violet. The plant blossoms from June to August. Seeds ripen in August-September. The 1000-seeds weight is 0,8-1,0 g; germination rate is  $\geq 85\%$ .

Upon the onset of persistent frosts (below  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), leaves grow brown and part of them dies off. Winter weather conditions and particularly a snow cover affect this process. The thicker is the snow cover the larger proportion of the last-year leaves resumes all physiological functions. The true lavender leaf apparatus reacts in a highly adverse manner to frequent interchange of thaw and frost, particularly in the presence of a considerable snow cover, which affects negatively the aerial part of the plant.

Application of a fodder lime solution in early spring on the 20-year old species helped the plants to recover from the wintering aftermaths and adapt to spring conditions.

In the context of Belarus, the plants' overwintering highly depends on the extent of the wood maturity, huge temperature swings in winter and spring months and availability of a snow cover. Long-term observations have shown that the plants' age is not associated with their tolerance to unfavourable weather conditions.

Arid autumn conditions are the cause for the plants protracted regrowth in spring. In the context of lack of soil moisture stress in autumn, the regrowth of plants in spring commenced in the second-third decade of May. In this situation, the lignified shoots are immature when winter beings; on the contrary (when the wood is mature) the species under study started to regrow in April.

It was noted that seed reproduction is associated with split-up and plants strongly differ from one another both genetically and phenotypically. There are both tall- and low-grown species, in which the vegetation stages (regrowth, blossoming, etc.) set in not simultaneously that may have an impact on fixing the economically effective date of the commercial plants harvesting.

As far as reproduction of true lavender is concerned, the best vegetative reproduction technique is one-year-old ligneous shoots grafting during the relative dormancy period. 8-10 cm long cuttings are transplanted from breed sheds to cold frames or greenhouses to the depth of 4-5 cm with the feeding area of 4×5 cm. The best grafting time is the first decade of April. The key factor ensuring good vegetation is adequate moisture.

For small-scale production, layering may be recommended. With this end in view, mother plants should be planted a little deeper (up to the branching point) early in spring. Healing is strongly recommended but, in this case, care must be taken to keep the soil wet. In August, plants are de-healed. All root-forming lateral shoots may serve as planting material. Species no younger than 3-4 years should be used. Older species are recommended to be exposed to regenerative pruning before reproduction. The reproduction factor is 1:10.

Industrial production should be started with soil treatment. On one field, lavender can grow for a very long time. The best preceding crop is a row crop, which, as a rule, leaves the crop residues infested with weeds. It is not recommended to place lavender in the areas infested with wheat grass, sow thistle, blowball and other soboliferous and rootstock weeds. If this is not fulfilled, the cultivated area useful life will reduce significantly.

Industrial production also requires organic fertilizers at the rate of 40-50 tons/ha and nitrogen, phosphorus and potassium at the rate of 250-280 kg of active agent/ha should be introduced into soil. The best time for transplanting seedlings is late April-May. In case of layering, the best time for planting is August. Planting pattern is 70×50 cm. Plant management includes blooms cutting off before blossoming during the first two years and removal of the flower-bearing stems left over after harvesting in subsequent years, timely soil loosening in space between rows and in the rows, introduction of mineral and organic fertilizers. In six/seven years, plants are pruned for renovation by cutting off the aerial mass at the level of 4-5 cm above the soil surface [9].

Mother plantations should be established in middle loamy soils with an adequate water-retaining capacity near sources of water.

Lavender is harvested during the period of mass blossoming when 50% of the flowers bloom. This period is late June – early July. 10-12 cm long flower-bearing stems are cut off, dried in the shade and stored in a dry place. The blooms productivity is 2,5-5,5 tons/ha. The essential oil content in blooms reaches 1,8% of wet weight [9, 12].

In the soil and climatic context of Belarus, true lavender is not damaged by pests and diseases over the years of studies.

The studies and experiments carried out showed that *L. angustifolia* is a high-potential crop for commercial cultivation in the territory of the Republic of Belarus; viable planting and sowing materials are produced; adaptive capacity is identified; a sustainable population suitable for industrial cultivation in the context of the Republic of Belarus is developed.

The schedule of agricultural methods is developed. According this schedule:

- the best preceding crops are arable crops;

- true lavender may be cultivated on the spot for five years and more;
- the plant does not demand higher standards of soil but grows better in light and middle loamy soil with a neutral reaction of the soil medium;
- industrial plantations are established by transplanting seedlings;
- the preference plants arrangement pattern is 70×20 cm;
- renovation pruning is recommended for extending the industrial lifetime;
- raw material (blooms) should be harvested in June-July;
- water spreading is recommended in arid autumn;
- in the context of Belarus, the plant may be used as an ornamental and meliferous crop, as well as a source of essential oil.

#### **Hybrid nepeta (*Nepeta* L.)**

Hybrid nepeta does not occur in wildlife. It is a splendid masterpiece of human work and knowledge. In the Republic of Belarus there is Vavilov's Jubilee variety imported in 1997 from the Institute of Essential-Oil-Bearing and Medicinal Plants in Simferopol and cultivated at the state-run farm in the proximity of Minsk (Atolino village). Raw material was used for producing natural soda drink.

The crop is of big scientific and practical interest, it may be used in medicine, perfumery and food industry.

In the context of Belarus, the perennial herbage plant grows as high as 50-60 cm. The plant stalk is quadrangular, leaves are egg-shaped. The plant is coloured bright-green, shrub is compact. The crop is sun-loving and drought-tolerant. On the spot it may grow for over 5-7 years. The plant is frost-tolerant and in the soil and climatic conditions of Central Belarus it survives even green winters. The plant starts to regrow immediately after the upper layer of soil thaws out. Blossoming starts in late May.

*Nepeta* L., bred as a source of essential oil is designed for multiple harvesting the best time for which is the flower-bud formation-early blossoming stage. A month after harvesting the plant blossoms again all the way to autumn. In the soil and climatic context of Belarus, raw material may be produced 3 times.

At the mass blossoming stage the plant is extremely decorative and in large amounts resembles the sea slick. Nepeta is noted for its ornamental properties and may be used in landscape designing.

The plant does not form seeds and is reproduced vegetatively, most often through shrub fission. Planting material to be produced the plant shrub may be fissioned at the beginning and end of vegetation after each mowing. The nepeta arrangement pattern is 45×30 cm. Mild and rainy summer has a favourable effect on its productivity. Average yield of dry biomass is 14,5 tons/ha.

At the Institute of Vegeculture under the National Academy of Sciences of Belarus there has been developed a technology for hybrid nepeta raw material production and its microclonal propagation. Nowadays thanks to the owners of garden plots hybrid nepeta is common as an ornamental plant (Figure 3.4.).



**Figure 3.4 – Hybrid nepeta in the collection of the Institute of Vegeculture under the National Academy of Sciences of Belarus**

**Anise giant hyssop (fennel giant hyssop) (*Lophanthus anisatus* Benth.)**

Perennial herbage plant from the mint family, about 1 meter tall. Shoots are quadrangular of purple colour. Leaves are petiolate, 7,5-10 cm long and 4-5 cm wide. Flowers are blue, assembled into a spike-shaped inflorescence up to 10 cm long. Seeds are small, the weight of 1000 seeds is 1,0-1,2 g, maintain germinating capacity for 3-4 years.

Giant hyssop is a sun-loving drought-tolerant plant though may grow in slightly shaded places. Prefers rich and light soils though may grow in heavy and somewhat overwet soils.

On the spot giant hyssop may grow for over 5 years maintaining high productivity. In the context of Belarus, the plant starts to regrow as soon as the snow cover thaws out and upon the onset of persistent though modest positive air temperatures (April). Flower-bud formation starts in late May-early June, mass blossoming takes place in July, seeds ripen in August-September.

*L. anisatus* propagates by seeds. Seedlings transplantation is used due to the fact that the plant seeds are too small. Sowing is undertaken in the first half of April. With this end in view, containers maximum 10 cm deep are filled with a heavily moistened turf substrate.

Seeding depth is maximum 1 cm. Constant soil humidity to be maintained which is extremely important for the seeds germination the seeding container is covered up. The technology is the same in case of growing seedlings in lath houses. At temperature of 22-24 °C seeds germinate in 7-10 days.

Upon the emergence of the first pair of true leaves the seedlings are transplanted into plastic containers with the seedling environment zone of 65 cm<sup>3</sup>. Seedlings are planted into fixed places in late May.

The area to be planted with giant-hyssop should be treated beforehand. In autumn manure and potassium chloride are introduced into the soil at the rate of 40 tons/ha and 60-90 kg of active agent/ha respectively. In spring the area is plowed over and ammonia nitrate and superphosphate are introduced into the soil at the rate of 60-90 kg of active agent/ha and 40-50 kg of active agent /ha respectively. The plants arrangement pattern is 45×45 cm, 70×30 cm.

The plants management during the vegetation period includes inter-row tillage, weeding out and watering (as required). During the second and subsequent years the plants are fertilized with mineral fertilizers as required.

Raw material comprised the aerial part of giant-hyssop. The aerial part harvested during the mass blossoming stage is dried up and stored in paper or cloth bags in a well-ventilated dark place.

Leleka anise giant hyssop in the collection of the Institute of Vegeticulture under the National Academy of Sciences of Belarus was imported from the Kyiv Botanical Gardens.

*L. anisatus* is a very ornamental plant. An individual flower cannot be described as beautiful while purple spike-shaped blooms are quite specific and this is why giant hyssop is very popular with the owners of garden plots.

It is relevant to note that giant hyssop is a tall plant and is easy on the eyes in group planting (Figure 3.5.).



**Figure 3.5 – Anise giant hyssop (*L. anisatus*), ‘Leleka’ variety  
Sweet (common) basil (*Ocimum basilicum* L.)**



Basil had made its way to Europe in the XVI century and tightened up its grip on the market as a substitution for expensive foreign spicery in part due to low-income populations.

The basil varieties common in Belarus are violet and green coloured. These two varieties strongly differ from each other not only in appearance but also in terms of eating experience.

As a real native of the tropics basil is a sun- and moisture-loving plant. It makes a poor growth at temperatures below 13 °C, does not survive frosts. The plant prefers loose soil rich in organic agents. It grows well in all soils provided organic and mineral fertilizers are introduced.

The research team of the Institute of Vegeculture under the National Academy of Sciences of Belarus has developed a technology for sowing basil seedlings in plastic celled containers (trays). Trays with varied cells volume (16, 18, 24, 26, 65 cm<sup>3</sup>) are used. Few seeds are sown in the cells filled with a turf substrate. Trays are covered with PE film to create and maintain optimal environment. This technique provides for maintaining required moisture and temperature level in small-capacity containers.

Upon the emergence of sporadic sprouts, the PE film is removed. Once basil starts to form true leaves only one plant is left in the cell. The seedling stage duration in large part depends on the container volume.

The technology for growing seedlings in trays with small-capacity cells (16-26 cm<sup>3</sup>) provides for transplanting plants into larger-capacity containers, for instance, 65 cm<sup>3</sup>.

Seedlings are bedded in the open in late May-early June. Basil may be bedded in protected ground. For instance, in greenhouses along with tomato, capsicum or other crops. The distance between plants is 20-30 cm. If planting in rows is the case the distance between rows is 40 cm.

*O. basilicum* is comfortable in small-sized plastic covers and simple protected ground structures. If basil is planned to be used as greens the time of the PE film removal does not matter much. In case basil is grown for seeds the film should be removed at the flower-bud formation stage. The varieties bred in Belarus allow for harvesting greens from the open.

As for growing basil in garden plots and homestead gardens, it is recommended to grow basil (particularly of anthocyanin coloration) in cultivation pots, in high ridges and at the southern wall of the structure.

The technology under consideration allows for mowing basil 2-3 times. The plant grown for greens is harvested before it blossoms (at the flower-bud formation state). The cutting height is subject to the stem length till the first internode. Minimum two internodes are left when harvesting to facilitate subsequent regrowth.

Immediately upon harvesting raw material is dried up in a well-ventilated dark place, plants are watered and fertilized.

In case plants are cultivated for seeds, flower trusses are picked when lower seeds turn brown. Basil seeds are small, the weight of 1000 pieces is 0,8 g, maintain germinating capacity for 4-5 years. Long-term cultivation and propagation by the seeds grown in the soil and climatic context of Belarus contributed to the cultivated plants tolerance to adverse weather conditions and high germinating capacity although 100 years ago the seeds of this crop were imported to Russia from France, Italy and Algeria.

The varieties bred at the Institute of Vegeculture under the National Academy of Sciences of Belarus are 'Belitsky' (green coloration) and 'Pungent' (delicate violet colour) (Figure 3.6.-3.7).



**Figure 3.6 – *Ocimum Basilicum* (*O. basilicum*), ‘Belitsky’ variety**



**Figure 3.7 – *Ocimum Basilicum* (*O. basilicum*), ‘Picantny’ variety**

## References

1. State program for the development of raw materials and processing of medicinal and spicy aromatic plants for 2001-2004. [Electronic resource]. Access point: <https://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=C20001319> (reference's date 12.03.2019).
2. Shklyarov A.P. Rare vegetable, spicy aromatic and medicinal plants: edition for the general public. Minsk: Institute for Vegetable Growing of the Republic of Belarus, 1999. 51 p.
3. Shklyarov A.P. Medicinal plants // Zhurnal dlya dosuga. 2002. No. 8. 64 p.
4. Karachevskaya E.V. Effective functioning of the market of medicinal plant materials in the context of innovative development of the economy of the Republic of Belarus. Thesis Abstract... Cand. Sc. (Econ.). Gorki: Belarusian State Agricultural Academy, 2015. 24 p.
5. State national economic program for the development of the raw material base and processing of medicinal and spicy aromatic plants for 2005-2010 “Phytopreparations”. [Electronic resource]. Access point: <https://www.pravo.by/document/?guid=3961&p0=C20900857> (reference's date 12.03.2019).
6. Shklyarov A.P. Techniques for the industrial cultivation of *Chamomilla recutitara* Usch // Materials of the International Scientific and Practical Conference “Topical Issues of Innovative Development of the Agroindustrial Complex”. Kursk: Kursk State Agricultural Academy, 2016. P. 160–165.
7. Shklyarov A.P. Development of analytical reviews edition on topical problems of the agro-industrial complex // Head: A.P. Shklyarov, performers: A.P. Shklyarov [et al.] // Research report (final). Minsk: Belarusian Scientific Institute for the introduction of new forms of management in the agro-industrial complex RUE, 2008. 53 p. No. 2008345. Inv. No. 27.
8. State program for the development of import-substituting production of pharmaceutical substances, finished medicinal and diagnostic products in the Republic of Belarus for 2010-2014 and for the period until 2020. [Electronic resource]. Access point: <http://law.by/document/?guid=3871&p0=C21501096> (reference's date 12.03.2019).
9. Shklyarov A.P. Spicy aromatic and medicinal crops in Belarus (innovations, technologies, economics and organization of production). Minsk: Belarusian State Agrarian Technical University (BSATU), 2014. 204 p.

10. Shklyarov A.P. Results of *Salvia officinalis* L. ssp. *major* Gams. introduction // Ovoshchevodstvo. Collection of scientific papers of the Republican unitary enterprise "Institute for Vegetable Growing". 2010. Vol. 17. P. 396–402.
11. Shklyarov A.P. Results of *Salvia sclarea* L. introduction // Materials of the International Scientific and Practical Conference "Theoretical and Practical Aspects of oil and ether oil crops production and processing technologies". Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University Named After P.A. Kostychev, 2016. P. 307–311.
12. Shklyarov A.P. Results of *Lavandula angustifolia* Mill. Introduction // Ovoshchevodstvo. Collection of scientific papers of the Republican unitary enterprise "Institute for Vegetable Growing". 2012. Vol. 20. P. 280–285.

### **3.3. Innovative capacity for essential-oil-bearing and medicinal plants production and processing in the Kyrgyz Republic**

*Shalpykov K. T., Muratalieva A. D., Sodobekov I. S., Dolotbekov A. K., Kaiyrkulova A. K.*

Under free market conditions, the pharmacy service of Kyrgyzstan has been exploring and searching for more effective and efficient organizational forms of providing access to pharmaceutical products and expanding the range of products by means of small-scale production of phytopreparations and utilizing local medicinal plant raw material. Therefore, progressive implementation of an integral management system for providing the population of the Kyrgyz Republic with phytopreparations produced from local essential-oil-bearing and medicinal plant raw material is an urgent issue [1]. The use of phytopreparations in human medicine rises. Phytopreparations are indicated for treatment of chronic diseases which account for 40% of the country's population, they find a wide application in gerontotherapy and for preventive use. That is why exploration and search for new medicinal plants are unfailing [2].

Study of the literary sources shows that in the territory of Kyrgyzstan in the past, varied knowledge and skills in healing were accumulated and promoted. The "Epic of Manas" contains references to tabyps (healers) who treated their patients with products of animal, mineral and plant origin. Most of the products were phytogenic, which is quite natural as the ancient Kyrgyzs lived in the summer pasture areas along the mountain streams rich in vegetation. The people's diet was based on plants, they used plants for making clothes, houses (yurt), working tools, etc. Knowledge of the properties of various plants enabled people to use many of the plants as medications (clove, ginger, cinnamon, wormwood, mint, etc.) [3–6]. Kyrgyz tabyps made various drug formulations from plant raw material by using special technology and formulas. They attached special importance to harvesting, drying and storing medicinal plant raw material as substantiated in the "Epic of Manas" referred to as "the encyclopedia of the Kyrgyz people" by Ch.T. Aitmatov, a renowned writer of the present day as the "Epic of Manas" often mentions the medicines specific to Kyrgyzs only [7–9].

The flora of Kyrgyzstan is rich and diverse. The wealth of plants accounts for the diversity of mountain landscapes and the country's location on the species migration route. Besides, in terms of geographic position, the flora of the country is located in the mid-latitude desert zone. Highland areas are a source of high-quality and ecologically green medicinal plant raw material.

Kyrgyzstan is a country of a wealthy wild flora numbering 4000 species. A large proportion of diverse wild plants has healthy properties and is used as medicinal, food, technical and essential-oil-bearing crops.

Essential-oil-bearing plants and essential oils due to their therapeutic, antimicrobial, insecticidal, fungicidal, strengthening and other properties are used widely in traditional and science-based medicine. Essential oils therapy is so specific and effective that it was set apart into aromatherapy, a separate area of general medicine. Because of the importance of essential-oil-bearing medicinal plants, there is a need for identifying and studying native wild essential-oil-bearing medicinal plants.

Conservation and efficient use of plant resource diversity is a global challenge. Climatic changes and anthropogenic pressure on the environment of the last decades pose a threat to the safety and survivability of natural populations and the human habitat [10]. Negative impact of global warming, anthropogenic and ecological factors in densely populated areas of Kyrgyzstan may result in the extinction of the existing ecosystems and particularly of those in arid and extreme continental climate.

Because of the above stated, regular monitoring of natural plant communities both at regional and national levels is required to gain new knowledge of the plants' healthy properties. Integrity of the usable plants distribution areas and safety of plant raw material are endangered globally including the Central Asian countries [11].

Vegetation of the region under consideration accommodates a lucrative genetic resource of industrial wild plants, therefore preservation and sustainable use of the mountain ecosystem biodiversity is of extreme ecological, economic, social and esthetic importance.

An issue of plant resources audit, their efficient use and a comprehensive study of healthy properties of individual varieties, most of which have a high potential in terms of their chemical composition and biologically active substances, representing a knowledge-intensive and innovative resource able to compete on the global market.

The Kyrgyz scientists A.A. Altymyshev, P.K. Alimbaeva, Zh.S. Nuralieva, Dzh.A. Akimaliev, A.Z. Zurdinov, K.T. Shalpykov, S.K. Chinshailo, G.I. Tuguntaev, B. Karasartov, N.A. Rogova and others have made a major contribution to studying medicinal plants.

The history of botanical science in Kyrgyzstan was marked by the opening of the Kyrgyz Branch of the USSR Academy of Sciences in 1943 and the Institute of Biology with the flora laboratory under it. In the course of work, the laboratory gained knowledge and experience, as well as reared academic personnel. For the first time in the history of the country, the first women scientists R.A. Aidarova, Z.S. Arabaeva, V.N. Dzhakeyeva, A.U. Ubukeyeva etc. appeared.

Under the National Academy of Sciences of the Kyrgyz SSR, E. Gareyev Botanic Garden was created for exploring wild and cultivated medicinal plants.

In 1928, in Przhevalsk (Karakol), a zonal experimental station (ZES), the staff of which has done an astounding amount of work to explore the wild medicinal plants resource and opportunities for their cultivation, was set up.

Total global number of essential-oil-bearing plants is 2500-3000 species. During the Soviet Union time, about 1100-1300 species of essential-oil-bearing plants and the areas of their distribution and industrial cultivation including Crimea, Moldavia, the Caucasus, Central Asia and particularly Kyrgyzstan were identified [1].

The flora of Kyrgyzstan is diverse and rich in essential-oil-bearing plants. A state-run farm for cultivating essential-oil-bearing plants such as peppermint, common sage, common oregano etc. was set up in Belovodskoye village in Kyrgyzstan in the Soviet times [1].

In 1954, in Kyrgyzstan, the first research study of medicinal plants at the pharmacology laboratory under the Institute of Regional Medicine of the Academy of Sciences of the Kyrgyz SSR (subsequently renamed as the pharmacognosy laboratory) was launched. The laboratory used the aerial part of *Thalictrum foetidum* to produce herbal infusion and drug Phetidine for managing degree 1 and 2 high blood pressure. Later on, Dr. P.K. Alimbaeva studied all varieties of *Lagochilus* growing in the country. It was clearly shown that two varieties *Lagochilus platyacanthus* Rupr. and *Lagochilus platycalyx* Fisch. & C.A.Mey. in terms of their effect on the cardiovascular system and the blood clotting ability are comparable to the officinal *Lagochilus inebrians* Bunge. Dr. B.N. Aronova carried out a pharmacognostic study of *Betonica foliosa* L., as a result of which liquid extract of the plant aerial part was introduced into medical practice as a remedy for managing uterine disorders [12].

In 1960, in the Botanic Garden under the Academy of Sciences of the Kyrgyz SSR, a breeding nursery of usable plants was created. The Botanic Garden was engaged in cultivating wild medicinal plants and breeding new valuable domesticated varieties tolerable to harsh local soil and climatic conditions. State-run farm "Arashan" and its leased enterprises were in the business of cultivating medicinal plants with various biological and ecological properties: camomile, pot marigold, plantain, etc.

In 1964, the laboratory staff under the guidance of I.V. Vykhodtsev carried out the first audit of the country's flora that helped identify a large proportion of Central Asian and specific Tien Shan endemic forms of both species and genus rank. The flora of Kyrgyzstan comprises 114 families and 967 genera, of which 73 are endemic. It means they had taken shape in the Pleistocene and the Holocene [4].

In 1969, a Department of Biopharmacology (Academician A.A. Altymyshev, Head of Department) including the Laboratory of pharmacology and toxicology (Academician A.A. Altymyshev, head of Laboratory), Laboratory of resource studies (PhD A.A. Akimaliev, head of Laboratory) and Laboratory of pharmacognosy (PhD P.K. Alimbaeva, head of Laboratory) was set up. The focused area was pharmacological and toxicological study of natural and synthetic physiologically active substances and the rationale behind their application. Drug named Likorin was introduced into medical practice for managing broncho-pulmonary diseases. In 1970, Academician A.A. Altymyshev won a state science award of the Kyrgyz SSR for inventing Likorin (certificate No. 270187).

Liniment Karagai and sea buckthorn oil “Gippol” developed by the scientists were authorized for use as per Resolution by Pharmacological Committee of the USSR Ministry of Health. Compositions of healing balms “Arashan”, “Ussuriysky”, “Kobustan” and “Siberia” were proposed for manufacture on an industrial scale. “Arashan” balm was conferred the USSR seal of excellence and the Gold Medal of the Leipzig International Fair (1977).

Adaptogenes “Gipcos”, “Goprex” and “Daugil” were developed using natural biologically active substances within “Intercosmos” project. These phytogenic drugs were used in space exploration, preparations for sporting competitions including the XXII Olympic Games in Moscow (1980), mountaineering, particularly, in climbing Mount Everest, in Antarctic expeditions, etc. The above inventions were supported by the USSR inventors’ certificates (patents).

Drug named Dipsakozid was developed using the root of sky-blue teasel (*Dipsacus azureus* L.). The experimental pharmacological tests showed that Dipsakozid enhances human body resistance to hypoxia and exhibits hepatoprotective and antiatherosclerotic activity. Therapeutic properties of the drug were supported by clinical tests. Non-alcoholic beverage “Omur” developed based on Dipsakozid is recommended for atherosclerosis prevention. Glycoside fraction “zongorozid” extracted from the root of Djungarian scabiosa (*Scabiosa songorica* Schrenk.) in animal experiments manifested reliable reduction in blood pressure and had a sedative effect.

Laboratory of Plant Resource Ecology was set up in the late 1980s at the Institute of Biology under the Academy of Sciences of the Kyrgyz SSR (Head of Laboratory Doctor of Biology Prof. E.T. Turdukulov). The focused area was the evaluation of the medicinal and essential-oil-bearing plants stock in the Issyk-Kul basin, particularly that of Ural licorice, Turkestan thermopsis and harmala shrub [13].

In 1999, the Biology and Soil Science Institute was merged into Research and Development Centre “Kyrgyz-Zhangak” (Doctor of Biology Prof. I.S. Sodobekov, Director) focused on research of various parts (fruit, leaves, root, shell, kernel, dividing wall) of walnut processing. Seven patents and technical specifications for various walnut-based products were received.

In 2007, Phytotechnology Innovation Centre (Doctor of Biology Prof. K.T. Shalpykov, Director) was established under the National Academy of Sciences of the Republic of Kyrgyzstan. Studies of usable plants were conducted there. The Centre incorporating 5 laboratories and a pilot plant was focused on continuing research of natural flora stocks and health benefits of medicinal and essential-oil-bearing plants, extracting biologically active compounds and producing and introducing in the market pilot samples of essential oils, medicinal phytosyrups and pharmaceutical substances.

A lot of phytosyrups such as “Beikut” having a sedative effect, “Glitimal” – an expectorative and anti-inflammatory agent, “Akan” – inhibiting lithogenesis in biliary and urinary tracts and managing hepatitis and cholecystitis were developed using medicinal plants at the Centre. All the syrups were approved by the Pharmacopeial and Pharmacological Committees of the Department of Medicines Provision and Medical Equipment under the Ministry of Health of the Kyrgyz Republic.

Species diversity of essential-oil-bearing plants in Kyrgyzstan testifies to the availability of a high potential for the introduction of highly-productive species and expanding the range of cultivated plants. Plant introduction is focused on studying species in new contexts, exploring opportunities for boosting their growth, fruitage and ability to retain healthy substances, as well as on selecting the most promising species.

The Institute has 3 experimental stations at its disposal (Dzhany Dzher, Kok-Dzhar and Cbun-Kurchak) of a total area of 12,5 ha, where studies of essential-oil-bearing and medicinal plants are carried out. Fifty-four species of essential-oil-bearing and medicinal plants are growing in the Institute's collection presently. The Kyrgyz flora is represented by 32 species, which accounts for 59%. The plants belong to 10 families and 44 genera. Comparative findings of phenological observations over the plants included in the collection and wild species show that their growth and development differ slightly and are associated with soil, climatic and geographical factors.

Essential-oil-bearing plants from the Lamiaceae and Umbelliferae families transplanted from the natural context adapt too long to a new environment and, as a rule, live a short life in the collection. For instance, *Hyssopus seravschanicus* (Dubjan.) Pazij., *Dracocephalum nutans* L., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Ziziphora bungeana* Juz., *Ziziphora clinopodioides* Lam. drop out of the collection at the 2<sup>nd</sup>-3<sup>rd</sup> year while the plants grown from the seeds sown in seedboxes and subsequently transplanted to a constant place in the collection are more durable, blossom regularly and bear fruit. Adult plants from the Asteraceae (*Achillea filipendulina* Lam., *Tanacetum vulgare* L. etc.) family easily survive transplantation.

The Institute research team has investigated biological properties of individual essential-oil-bearing plants (*Melissa officinalis* L., *Perovskia abrotanoides* Karel., *Perovskia scrophulariifolia* Bge., *Thymus marschallianus* Willd.) and developed a technology for their cultivation in the context of Chuya valley in Kyrgyzstan. Essential oil produced from the aerial part of *Perovskia abrotanoides* Kar. contains the following components (%):  $\alpha$ -pinene (12,27),  $\beta$ -pinene (6,06), 1,8-cineole (4,47), camphor (26,36), limonene (9,23), caryophyllene (4,43),  $\gamma$ -terpinene (4,37), p-cymene (5,61),  $\alpha$ -tujone (1,83),  $\beta$ -tujone (0,62) [14].

Antimicrobial activity was observed in 5 species of wild essential-oil-bearing plants including *P. abrotanoides*, *Ziziphora clinopodioides*, *Ziziphora bungeana*, fern-leaf yarrow (*Achillea filipendulina*) and Marshall's thyme (*Th. marschallianus*). The study involved 5 species of opportunistic and pathogenic flora: enteric bacterium (*Escherichia coli*), *S. aureus* (*Staphylococcus aureus*), *Shigella* disenteriae (*Shigella sonnei*), streptococcus (*Streptococcus agalactica*) and yeast fungi (*Candida albicans*). The study findings testify that the essential oils under study have a pronounced, mild or no bactericidal and bacteriostatic effect on the microflora species studied. It is relevant to note that essential oil of *Ziziphora clinopodioides* has a pronounced effect on all the species under study both in whole and diluted forms [15].

Stocks of *Th. marschallianus*, *Z. clinopodioides*, *Origanum vulgare* L., *Achillea millefolium* L. in particular areas of Issyk-Kul Region and activities for ensuring their efficient use were identified. The research team compiled the distribution maps of commercial medicinal and essential-oil-bearing species (common and Ural licorice, monkshood white-mouthed and Djungarian, Turkestan thermopsis, common oregano, briers, harmala shrub, oblong and coin barberry, Turkestan rowan-tree, *Perovskia abrotanoides* Karel. and *Perovskia scrophulariifolia* Bge., big-sting nettle, Marshall's thyme, absinthium and summer-fir, Samarkand everlasting, white hellebore, etc.) and assessed their biological and commercial reserves [16–18].

Agricultural technology and techniques for cultivating native (monkshood, licorice, ferula, etc.) and introduced (quinoa, amaranth, perilla, milk thistle, pot marigold, sorghum, millet, root artichoke, Chinese wolfberry, etc.) usable plant species were developed [19–22]. The research team elaborated the comprehensive technology for processing walnut and inuline-containing plants (root artichoke, cousinias, inulas, desert candles) with sequential extraction of biologically active compounds [23].

Patents were received and technical specifications were developed for the following biological compositions: Akan, Glitimal, Beikut, Chabal, Gepadip [24]. There were developed formulas of quinoa seed-containing food products such as grain beverage, pastry, fish stuffed products [26]. Technology for industrial processing of usable plants for pharmacological substances such as Silibinin, Lappaconitine hydrobromide, Glycyram, etc. was assessed. Synthesis of monoammonium glycerrhizinate-based clathrate complexes with various medicinal drugs is well underway.

Immunomodulator named Immunaz, a new brand-name drug produced using leaves of Grey bird cherry-tree (*Padus grayana* (Maxim.) C. K. Schneid) was developed and introduced into medical practice

by a team of scientists led by Prof. A.Z. Zurdinov, Associate Member of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy.

Kyrgyzstan is rich in plants comprising a source raw material for manufacturing varied medicinal drugs: Glucofructan (inuline), fructose syrup, D-fructose, sesquiterpene lactones, alkaloids, etc. A source raw material for the above drugs are perennial plants growing in the territory of Kyrgyzstan as weeds. They include plants from the *cousinia* and *inula* genera containing up to 25-30% of inuline. For instance, inuline (Glucofructan) extracted from artichoke and inula root exhibited antisclerotic, antitumor and diagnostic properties in clinical studies and is the best raw material for manufacturing fructose syrups and D-fructose [27].

Moreover, clinical trials of phytogenic drugs and phytosyrups generated based on eco-friendly products and medicinal plants are being carried out. Plans are underway to develop medicinal and aromatic plants-based therapeutic herbal blends, sprinkles, cocktails, etc. for all populations. There are plans to put in place small-scale production of dietary supplements. Patent of the Kyrgyz Republic was granted on ADAK-T, an agent for managing varroaosis that has exhibited high efficiency in Varroa mite control (97%) and safety for bees.

There was developed a technology for trial production of a therapeutic mixture based on selenium-containing feeding and medicinal plants; a drug named LPS 1-2 was offered for practical use for endemic white muscle disease control in small and large cattle.

Due to the negative impact of anthropogenic factors, natural and man-made overloads, the geographic range of many valuable medicinal plants is shrinking and some of them are nearing extinction. Therefore, assessment of the current state of most valuable medicinal and essential-oil-bearing plants would contribute to their efficient use and elaboration of adequate measures for preventing negative changes in the country.

Wild medicinal plants contain various biologically active compounds such as alkaloids, glycosides, saponins, essential and fatty oils, vitamins, phytoncides, organic acids, etc. Medicinal drugs made using wild medicinal plants account for 35-45% of the phytogenic drugs produced. This accounts for a genuine interest in medicinal plant raw material procurement and supply for meeting requirements of the country's health sector.

In the flora of Kyrgyzstan, there are over 200 species of wild medicinal plants, of which 40 species are procured extensively. The wild medicinal plant raw material is used by local pharmaceutical firms (as little as 3-5%), a substantial part of the raw material procured is exported to near and far abroad countries (95-97%). Demand for medicinal plant raw material is on the rise, its range is expanding. Previously, wild medicinal plant raw material was procured via central district pharmacies and the All-Union Association "Lekarsprom". In the territory of Kyrgyzstan, the plants procured commercially included *Ephedra equisetina* Bge., *Thalictrum foetidum* L., *Thermopsis lanceolata* R.Br., *Betonica foliosa* Rupr., *Hypericum perforatum* L., *Achillea asiatica* Serg. etc. [4].

Over the years, in the Issyk-Kul Lake Region, of all wild medicinal plants growing in the region, only Turkestan thermopsis and subsequently monkshood and licorice had been procured at a commercial level. It is relevant to note that commercial procurement of raw material was carried out almost in an improvised manner with disregard of actually available raw material stocks, which necessitated and prompted careful review of the resource potential of this valuable medicinal plant.

Medicinal, technical and food plants procurement in the territory of the Kyrgyz Republic is governed by the following laws and regulatory acts: the Law of the Kyrgyz Republic No. 53 dated June 20, 2001 "On Plant Life Protection and Use" [28] (As amended by the Laws of the Kyrgyz Republic of June No. 114 dated 24, 2003 and No. 21 dated February 26, 2007); the Law of the Kyrgyz Republic No. 200 dated August 11, 2008 "On Rates of Payment for the Use of Natural Objects of Animal and Plant Life" [29]; the Regulations of Medicinal Plants Gathering and Allowable Gathering Rates. Annex to the Order by State Agency for Environment Protection and Forestry under the Government of the Kyrgyz Republic [30] No. 01-13/112 dated June 18, 2008.

Compliance with the regulations of medicinal plants gathering and procurement provides for carrying out mandatory norms of annual medicinal plant raw material procurement with due regard for the periods of the procured species natural populations recovery, which is the basic premise for successful and sustainable use of Kyrgyzstan's natural wealth.

In 1983, Department of Pharmacy was opened within the framework of the Kyrgyz Medical Institute (renamed as I.A. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy). At the moment, the Chair of Pharmacognosy and Chemistry of Pharmacological Products is surveying the topic “Comprehensive System for Making Efficient Use of Natural Medicinal Plant Resource of the Kyrgyz Republic”. The study objects are essential-oil-bearing medicinal plants. Based on the traditional medicine therapeutic methods and traditional medicine phytogetic remedies, the Chair initiated study and identification of new high potential resource species of essential-oil-bearing medicinal plants on the example of two families – Compositae and Labiatae, which include many species of essential-oil-bearing medicinal plants.

The up-to-date urgent needs are:

- review of the essential-oil-bearing medicinal plants resource and its mapping; determining areas for potential use of the identified stocks of essential-oil-bearing medicinal raw material;
- tracing the ecological factors affecting the overgrowth of wild essential-oil-bearing medicinal plants and quality of medicinal plant raw material;
- raw material pharmacognostic analysis;
- raw material phytochemical analysis;
- standardization of essential-oil-bearing medicinal plant raw material;
- pharmacological screening and study of essential oil-containing phytogetic drugs toxicity;
- pre-clinical evaluation of essential oil-containing phytogetic drugs;
- research into clinical efficacy and safety of phytopreparations use in practical medicine;
- developing the regulatory framework of essential-oil-bearing medicinal plant raw material [1].

Studies focused on identifying wild essential-oil-bearing medicinal plants in the plant life of Kyrgyzstan will enable a wider coverage, introduction and use of new essential-oil-bearing species.

Analysis of literary sources [31–39] helped find out that 388 essential-oil-bearing plant species included in 171 genera and 47 families grow in the territory of Kyrgyzstan (Table 3.1).

**Table 3.1 – Genus and Family Distribution of Essential-Oil-Bearing Plants**

Family	Number of genera		Number of species	
	Total	% of total number	Total	% of total number
1	2	3	4	5
Adiantaceae	1	0,6	1	0,3
Araceae	1	0,6	1	0,3
Asclepiadaceae	1	0,6	1	0,3
Asplendiaceae	2	1,2	2	0,5
Biebersteiniaceae	1	0,6	1	0,3
Boraginaceae	1	0,6	1	0,3
Chenopodiaceae	1	0,6	1	0,3
Compositae	23	13,4	54	13,9
Cruciferae	12	7,0	13	3,3
Cucurbitaceae	1	0,6	1	0,3
Cupressaceae	1	0,6	1	0,3
Cyperaceae	1	0,6	5	1,2
Elaeagnaceae	1	0,6	1	0,3
Ephedraceae	1	0,6	1	0,3
Fumariaceae	1	0,6	1	0,3
Equisetaceae	1	0,6	1	0,3
Gencianaceae	1	0,6	1	0,3
Hypericaceae	1	0,6	2	0,5
Iridaceae	1	0,6	1	0,3
Juglandaceae	1	0,6	1	0,3
Labiatae	22	13,0	38	9,8
Leguminosae	6	3,0	9	2,3
Liliaceae *	2	1,16	88	22,6
Malvaceae	1	0,6	1	0,3
Moraceae	3	2,0	4	1,0
Orchidaceae	1	0,6	1	0,3



Continuation of table 3.1

1	2	3	4	5
Papaveraceae	1	0,6	1	0,3
Pinaceae	4	2,3	4	1,0
Poaceae	4	2,3	4	1,0
Polygonaceae	1	0,6	1	0,3
Primulaceae	1	0,6	1	0,3
Ranunculaceae	5	3,0	5	1,2
Resedaceae	1	0,6	2	0,5
Rhamnaceae	1	0,6	1	0,3
Rosaceae	15	8,7	26	6,7
Rubiaceae	1	0,6	1	0,3
Rutaceae	2	1,16	7	1,8
Salicaceae	2	1,16	3	0,7
Saxifragaceae	1	0,6	1	0,3
Scrophulariaceae	1	0,6	1	0,3
Solanaceae	2	1,16	2	0,5
Umbelliferae	38	22,0	88	22,6
Urticaceae	1	0,6	1	0,3
Valerianaceae	1	0,6	1	0,3
Verbenaceae	1	0,6	1	0,3
Violaceae	1	0,6	1	0,3
Vitaceae	1	0,6	1	0,3
47	171		388	

*Note: \*The List includes 87 species from Allium genus as all species have a strong odor.*

Wild essential-oil-bearing plants are distributed unevenly across the biogeographical regions in Kyrgyzstan. Most of the species (288) grow in the regions neighboring the Ferghana valley noted for a hot and dry climate. Western Tian Shan (Toktogul, Talas and Chatkal valleys) and the North of Kyrgyzstan slightly lag behind the South of Kyrgyzstan and house 225-230 species. 130-132 species grow in the Issyk-Kul Lake basin and Inner Tian Shan. Only 35 species of essential-oil-bearing plants grow in the Alai valley.

The findings of the audit of wild essential-oil-bearing plants in the plant life of Kyrgyzstan are not final and require further clarification.

Developing an integrated chemical and pharmaceutical production covering medicinal plant raw material gathering and processing, manufacture of pharmaceutical substances and finished pharmaceutical forms, as well as their sales in the Kyrgyz Republic and the near and far abroad countries, is an urgent issue of the present-day pharmaceutical science.

The project designed in the country includes the following stages of a fully integrated pharmaceutical production:

- In-depth scientific and research development of medicinal plant raw material including an individual chemical agent (pharmaceutical substance);
- Medicinal plant raw material gathering;
- Medicinal plant raw material processing;
- Pharmaceutical substances manufacture;
- Finished pharmaceutical products (phytopreparations) manufacture;
- Phytopreparations sales in the Kyrgyz Republic, CIS and abroad (China, Japan).

Pharmaceutical industry ranks in the top 5 most appealing economic sectors after the food, oil & gas and electronics industries; its structure ensures one of the largest and most stable income from the investment made. The pharmaceutical market capacity in the Kyrgyz Republic is about USD 200 million, 99% of pharmaceutical products is imported. Total 5088 pharmaceutical products are registered in Kyrgyzstan including:

- Foreign-made pharmaceutical products – 3012 names,
- CIS countries-made pharmaceutical products – 1582 names,
- Domestically made pharmaceutical products – 318 names,
- Domestically made phytopreparations – 176 names of which:

- Herbal medicines – 20 names,
- Medicinal plant raw material – 101 names,
- Herbal blends – 25 names,
- Herbal teas – 30 names.

172 names of medicinal plant raw material governed by the regulatory framework are used in the official medicine of the newly emerged independent states. Pharmaceutical industry in the country is nearly non-existent although there are realistic opportunities for substituting imports with domestically made pharmaceutical products and creating an up-to-date industry. Pharmaceutical substances and phytopreparations developed and produced in Kyrgyzstan are the cheapest and of the highest quality in CIS.

It is relevant to note that essential-oil-bearing plants growing in Kyrgyzstan with few exceptions are not used nearly at all. Therefore, there is a need to use increasingly the plant wealth for meeting requirements of the Eurasian Economic Union member-countries in quality-oriented products [40].

***Artemisia santolinifolia Turcz. ex Besser*** is widespread in nearly all regions in Kyrgyzstan and is regarded as a weed. The plant is common in steppes and grasslands, on rocky hills. The air-dry herb contains up to 2,288% of yellow-coloured essential oil. The essential oil crystallizes when cooled down to  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  [40].

***Artemisia serotina Bunge***. A smoke-grey shrub up to 65 cm tall. The plant root is vertical, vigorous and lignified. Widely spread in the Chuya valley, on northern foothills of Kyrgyz Ala-Too, in Ketmen-Tyube, on the foothills of the Chatkal range, in the Ferghana valley and other areas. Essential oil yield is 0,4%, the same in the proximity of Bishkek – 0,9%. Essential oil may be used in perfumery for making soap and in liquor industry [40].

***Artemisia ferganensis Krasch. ex Poljakov***. A grey-colour densely pubescent sub-shrub with thick lignified rootstock. Grows in loamy and crushed stony foothills and valleys, in the Chatkal and Ferghana ranges and the Ferghana valley. The air-dry herb contains 0,762% of essential oil at the flower-bud formation stage; contains pinene, myrcene and other substances; may serve as raw material for extracting camphor [40].

**Annual wormwood (*Artemisia annua L.*)**. A green-colour weed with a sweet smell of ripen apples. The plant grows in orchards, vegetable gardens, parks and across the farming zone in Kyrgyzstan; develops overgrowth in fields and along irrigation ditches. According to M.I. Goryaev, the essential oil yield is 0,06-0,04%; light yellow with a sweet smell. It is used in soap making. Annual wormwood raw material stocks are huge. The plant has a high potential for essential oil extraction for perfumery, chemical and pharmaceutical industries [40].

***Ziziphora clinopodioides Lam.*** A small branchy sub-shrub up to 40cm tall. Ziziphora is widespread in Kyrgyzstan though does not overgrow; occurs sporadically on crushed stony foothills, in Central Tian Shan, in Terskei Ala-Too, Kungei Ala-Too and northern Kyrgyz Ala-Too. Ziziphora is rich in essential oil. Its yield is 0,49-0,71% and is used primarily as a fragrance component of tooth powders [40].

***Ziziphora bungeana Juz.*** A fragrant perennial plant, 12-30 cm tall, widespread in Central Tian Shan (Dzhumgal, Kochkor valley), in the basins of the Issyk-Kul Lake and the Great and Little Kemin rivers, in the Chatkal and Ferghana ranges in the south of Kyrgyzstan. Essential oil is generated at the full blossoming stage, when the essential oil yield reaches a maximum level, up to 2,49%. Green plant has a sweet smell and pungent taste. Smell and taste are retained well in dry material. Loss on drying is 50–60%. In Kyrgyzstan, ziziphora raw material reserve is substantial [40].

**Thyme or mother-of-thyme (*Thymus*)**. All species of this genus (there are six of them) growing in Kyrgyzstan contain essential oils. Maximum essential oil content is observed at the plant blossoming stage when harvesting is recommended. Thyme essential oil is used mainly for producing thymol. Essential oil yield in the air-dry herb varies from 0,1 to 0,6%. The thymol content in thyme essential oil is 51,7%. Smell varies depending on the species. Thyme essential oil is used in perfumery, liquor industry, confectionery and soap making [40].

**Marshall's thyme (*Thymus marschallianus* Willd.)** A perennial plant with a spike lignified at the foot; grows on foothills across grasslands, meadows, wood glades and juniper stands of the Kyrgyz range, in the basins of the Issyk-Kul Lake and the Great and Little Kemin rivers, in the Chuya valley, in Terskei Ala-Too [40].

**Common oregano (*Origanum vulgare* L.)**. A meliferous, medicinal, vitaminous and essential-oil-bearing perennial plant widespread in meadows, wood, wood glades, grasslands in nearly all regions in Kyrgyzstan. Common oregano like the small-flowered oregano variety contains up to 0,3-0,57% of essential oil [40].

Nepetas are valuable essential-oil-bearing plants. In Kyrgyzstan, 19 nepeta species are widespread. They all contain essential oils. Some nepeta species (Bukhara nepeta, polystachyous nepeta, catmint) are poor in essential oils. As far as nepetas are widespread in Kyrgyzstan and develop a large raw material reserve, they should also be used for producing essential oils [40].

**Hungarian nepeta (*Nepeta pannonica* L.)**. A large perennial plant up to 120 cm tall. Stems are quadrangular, egg-shaped, oblong and ellipsoidal. Flowers are pale violet, pink or white. Blooms are cyme-shaped and located at the end of branches. The plant blossoms in August-September; grows in high-grass meadows, grasslands, wood glades and even steppes. Widespread in all regions in Kyrgyzstan [40].

**Perovskia abrotanoides Kar.** A sub-shrub up to 1 m tall, grows in dry pebbly river beds, loamy and crushed stony places in Central Tian Shan, particularly in the Dzhungal valley, the Issyk-Kul Lake basin, on the northern foothill of the Chatkal range. The aerial part (vegetative shoots) bears essential oil. At the blossoming stage, the essential oil content in frondose shoots reduces. Even less is the essential oil content in blooms due to a difference in the number of glands in the leaf and flower-cup. Essential oil yield is 2,5% in absolute dry weight. Essential oil produced from the plant is used for camphor extraction and technical purposes. The plant is ornamental and may be used in man-made gardens and parks [40].

**Narrow-leaved perovskia (*Perovskia artemisioides* Boiss.)**. A sub-shrub over 1 m tall, grows in dry river beds, in loamy and crushed stony places, on foothills of the Ferghana range (the Kugart river basin) and in the Chatkal range. Essential oil is water white, its yield is 0,62%, chemical composition is similar to that of *Perovskia scrophulariifolia* Bge. The plant is very beautiful and may be used as an ornamental one. *Perovskia* essential oils contain a large sesquiterpene part (20–25%) containing azulene-forming sesquiterpenes and therefore may be used for industrial production of azulenes. *Perovskia* is of interest for extracting camphor [40].

There are many ferula species among the essential-oil-bearing plants in Kyrgyzstan (35 species). Most of them are valuable erosion-resistant crops. Ferulas should be used with great care for biocomplex balance [40].

**Ferula kuhistanica Korovin.** A vigorous perennial plant, up to 1,8 m tall, grows on grassy rubbly hillslopes and river terraces in medium-altitude and subalpine belts in the Inner Tian Shan mountains, the Issyk-Kul Lake basin, on the northern hillslope of Kyrgyz Ala-Too. Essential oil is accumulated in ferula root and berries. Essential oil yield from ferula berries extract is 3,5%, dark-yellow, resin content is 19%. Essential oil and resin yield from fresh root weight is 0,425-0,714% and 11,7% respectively. Essential oil is a light-green with a specific strong smell, may be used as a source of pure  $\alpha$ -pinene having a wide application in chemical and coating industry [40].

**Ferula kirialovii Pimenov.** A perennial endemic plant with a single violet brown spike up to 2-3 m tall. Grows in woods and bushes in the Chatkal range. Vigorous root contains 2-5% of essential oil. Resin used in medicine is produced from the ferula root solidified laticifers. Ferula occupies vast space and forms large stocks of raw material and therefore should be regarded as raw material for essential oils production [40].

**Semoglobose juniper or archa (*Juniperus semiglobosa* Regel)**. Branches and galberries contain 0,64-1,6% of essential oil. Essential oil is yellowish with a strong persistent smell, easily separable from water. The plant is used for producing coniferous essence and fragrance for toilet soaps. The plant bark and berries are used for tanning and painting.

**Turkestan juniper (*Juniperus turkestanica* Kom.).** A tree up to 18 m tall is spread in the subalpine belt on loamy and crushed stony hillslopes. In lower altitudes, in the wood belt, it forms juniper (archa) woods sometimes mixed with other junipers (archa) and deciduous species. The plant is widespread in the Chatkal, Ferghana, Kyrgyz and Alai ranges, Central Tian Shan, Talas. Light-yellow essential oil is in fresh needles and galberries; its content is 0,73-0,87% and 1,19-1,32%, respectively. Pinene (71%), zendrol (up to 12%) and some other products prevail in the essential oil used as a wound healing agent [40].

**Seravshan juniper (*Juniperus macropoda* Boiss.).** A small tree, 5-10 m tall, with reddish exfoliative bark, grows on loamy and crushed stony hillslopes at 2500 m above sea level, forms merely juniper (archa) or, most often, mixed woods in Central Tian Shan (western part) and the Ferghana, Alai and Turkestan ranges. Fresh green branches of Seravshan juniper contain 0,45-0,75% of essential oil, in which pinene (79%), myrcene (6%) and zendrol (6%) prevail. Essential oil comprises  $\alpha$ -pinene – 76-79%, myrcene – 5%, zendrol – 6-7%. It is used for producing immersion oil widely used in microscopy. Juniper (archa) essential oils are used in preparing spicy and marinated fish, liquor products. Bactericidal properties make it very valuable in medicine. The area under juniper (archa) and elfin woods is about 563000 ha. This natural wealth should be used efficiently and with great care for the natural biocomplex balance [40].

Apart from wild essential-oil-bearing plants, in Kyrgyzstan, there are many cultivated essential-oil-bearing crops including clary sage, peppermint, coriander, sweet ajowan caraway, common fennel, common hyssop, lemon balm, Moldavian dragonhead, Canadian fleabane, etc. [40].

Dill is the centerpiece among flavoring aromatic crops.

**Clary sage (*Salvia sclarea* L.).** Apart from being cultivated, the crop is widespread in so-called savanna-like steppes in Kyrgyzstan. The crop gives preference to stony hillslopes and adyrs. It used to be sown mainly in collective farms in the Chuya valley. Raw material was processed at the “Efironos” Plant. Annual stocks included 2,5 thous. tons of blooms, over 4 tons of essential oil was produced. Flower-bearing stems contain 0,11-0,18% of essential oils. However, the essential oil amount varies during a day. At night time its content reaches 0,24%, at day time it is only 0,12% [40].

**Peppermint (*Mentha × piperita*).** No wild peppermint occurs. It is a cultivated perennial plant up to 80 cm tall. Essential oil of many varieties has a sweet smell and is widely used in medicine and perfumery [40].

**Coriander (*Coriandrum sativum* L.).** Coriander is cultivated as an essential-oil-bearing crop; at the same time, it falls out of cultivation and grows as a weed in fields and vegetable gardens, near houses. Essential oil yield varies from 0,174 to 0,325%. Essential oil is used in confectionery, perfumery and soap making [40] (Table 3.2).

**Table 3.2 – List of High Potential Medicinal and Essential-Oil-Bearing Plants for Procurement and Cultivation in the Territory of the Kyrgyz Republic**

Wild species	Introduced species
1	2
Caprifoliaceae family	Asteraceae family
<i>Lonicera microphylla</i> Willd. ex Schult.	<i>Calendula officinalis</i> L.
<i>Lonicera karelinii</i> Bunge ex P.Kir.	<i>Cephalophora aromatica</i> Schrad.
Compositae family	<i>Silibum marianum</i> (L.) Gaertn.
<i>Cichorium intybus</i> L.	Labiatae family
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	<i>Hyssopus officinalis</i> L.
Cupressaceae family	<i>Lophanthus anisatum</i> Benth.
<i>Juniperus pseudosabina</i> F.et M.	<i>Monarda citriodora</i> Cerv.
Ephedraceae family	<i>Ocimum basilicum</i> L.
<i>Ephedra intermedia</i> Schrenk et C.A.Mey.	<i>Ocimum canum</i> Sims.
Fabaceae family	<i>Ocimum citriodorum</i> Blanco
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	<i>Ocimum sanctum</i> L.
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.	<i>Perilla frutescens</i> Britt.
<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) C.K.Schneid.	<i>Perovskia scrophulariifolia</i> Bunge.
<i>Thermopsis turkestanica</i> Gand. (Th. lanceolata)	<i>Salvia officinalis</i> L.

1	2
Iridaceae family	<i>Salvia sclarea</i> L.
<i>Iris halophila</i> Pall. ( <i>Iris sogdiana</i> )	Valerianaceae family
Labiatae family	<i>Valeriana officinalis</i> L.
<i>Nepeta cataria</i> L.	
<i>Nepeta pannonica</i> L.	
<i>Prunella vulgaris</i> L.	
<i>Salvia deserta</i> Schang.	
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	
Polygonaceae family	
<i>Rheum Wittrockii</i> Lundstr.	
Ranunculaceae family	
<i>Aconitum leucostomum</i> Worosch.	
<i>Clematis songarica</i> Bunge	
Rosaceae family	
<i>Padus avium</i> Mill. ( <i>P. racemosa</i> )	
Solanaceae family	
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	
Umbelliferae family	
<i>Carum carvi</i> L.	
<i>Conium maculatum</i> L.	
<i>Ferula ovina</i> (Boiss.) Boiss.	

Regional and international scientific and scientific & technical cooperation within the Eurasian Economic Union (EEU) developed the following integration projects of research studies and development within the EEU have to be implemented:

- Research into the innovative capacity for developing production of essential-oil-bearing and medicinal plant raw material in the Eurasian Economic Union (hereinafter referred to as “the EEU”) member-countries to generate the industry raw materials base.
- Building up a collection of medicinal and essential-oil-bearing crops, identifying high-potential species and varieties for further improving respective cultivation technology in various agroclimatic contexts.
- Analysis of capacity and generating a list of collections and nurseries of essential-oil-bearing and medicinal plants available in regions, at lead research institutions and higher education institutions in the EEU member countries.
- Reviewing the state and public support for essential-oil-bearing and medicinal plants production and use in the EEU member countries including recommendations for increasing efficiency and effectiveness of public support.
- Forecasting a medium-term (5 years) development of essential-oil-bearing and medicinal plants production and the demand and supply balance.
- Forecasting a long-term (10 years) development of essential-oil-bearing and medicinal plants production and use in the EEU member countries.
- Monitoring of the essential-oil-bearing and medicinal plants production and use in the EEU member countries.
- Analysis of the essential oil-containing and pharmaceutical products competitive capacity in the EEU member countries.
- Developing recommendations for identifying and propagating the best effective practice of running infrastructural assets associated with essential-oil-bearing and medicinal plants.
- Developing proposals on generating and implementing a unified register of essential-oil-bearing and medicinal plant varieties and associated unified terminology.
- Creating a unified online news outlet for providing support to essential oil-containing and pharmaceutical products exporters from the EEU member countries.

- Developing proposals on creating a Eurasian network for the spread and transfer of knowledge in essential-oil-bearing and medicinal plants production, processing and use.
  - Developing recommendations for building and developing a market of essential-oil-bearing and medicinal plants seeds and seedlings in the EEU member countries.
  - Analysis of opportunities for the use of vegetable products as medicinal plants in the EEU member countries and developing respective recommendations.
  - Developing proposals on setting up in regions wholesale distribution centres associated with essential-oil-bearing and medicinal plants production and processing.
  - Holding task meetings and round tables on the up-to-date areas of the Platform activity.
  - Developing a draft comprehensive program for cultivation, production and use of essential-oil-bearing and medicinal plants in various climatic zones in the Republic of Kyrgyzstan.
- Local investment projects:
- Production of phytogenic pharmaceutical substances (lappaconitine hydrobromide, monoammonium glycyrrhizinate, silibinin, etc.) at a pilot shop.
  - Putting in place production of a series of essential oils from local essential-oil-bearing raw material.
  - Evaluating industrial reserves of essential-oil-bearing and medicinal plants in natural habitats in the Kyrgyz Republic.

### References

1. Problems and prospects of innovative development of the economy // Materials of the XXIV International Scientific and Practical Conference. Simferopol: Arial, 2019. 184 p.
2. Muratalieva A.D. Development of a system for providing the population of Kyrgyzstan with medicinal products of plant origin at the regional level. Thesis Abstract ... Cand. Sc. (Pharm.). Moscow: I.M. Sechenov Moscow Medical Academy. 1992. 16 p.
3. Muratalieva A.D. Concept integration of folk and modern medicine in the Kyrgyz Republic // Bulletin of KSMA named after I.K. Akhunbaev 2018. No. 1. P. 182–186.
4. Isakov Sh.I. Materials for the study of medicinal plants used by the Kyrgyz people. Thesis Abstract ... Cand. Sc. (Med.). Ashgabat, 1969. 29 p.
5. Fund of manuscripts. [Electronic resource]. Access point: <http://www.ktrk.kg/kg/post/10376/kg> (reference's date 21.03.2021).
6. Fund of manuscripts. 5187. [Electronic resource]. Access point: <http://www.ktrk.kg/kg/post/10376/kg> (reference's date 21.03.2021).
7. Muratalieva A.D. Features of the development of Kyrgyz empirical medicine. The role of medicinal plants in medical practice // Bulletin of KSMA named after I.K. Akhunbaev. 2018. No. 1. P. 187–192.
8. Valikhanov Ch.Ch. Gender subdivision of Kyrgyz people. Alma-Ata, 1985. P. 287–345.
9. Vinogradov A.V. List of medicinal plants used in folk medicine of Central Asia // Trudy Turk. Med. Instituta, 1950. P. 338–347.
10. Gemedzhieva N.G. Alkaloid plants of the Dzungaria – North Tian-Shan Province and prospects for their use. Thesis Abstract ... Dr. Sc. (Biol.). Almaty, 2010. 42 p.
11. Sazykulova G.J. Resource characteristics of some raw plants (*Aconitum leucostomum* Worosch., *Glycyrriza uralensis* Fisch.) of the Issyk-Kul basin and their rational use. Thesis Abstract ... Cand. Sc. (Biol.). Bishkek, 2003. 23 p.
12. Medicinal plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan // Ed. by Aizenman S., Zaurava E., Kayyrkula D., Shalpykova T., Struve L. Bishkek, 2014. 431 p.
13. Turdukulov E.T., Shalpykov K.T. Assessment of resources of medicinal plants in the Western Issyk-Kul region // Zhurnal Nauka i Nove Tekhnologii. 2000. No. 3. P. 67–71.
14. Rogova N.A., Shalpykov K.T., Dzhorupbekova J.D. Raw sources resources and composition essential oil *Perovskia abrotanoides* Karel in conditions of Issyk-Kul hollow // Fundamental Research. 2014. No. 8 (part 7). P. 1595–1599.
15. Manuilenko Yu.I., Rogova N.A., Ibraeva S.B., Shalpykov K.T. Antimicrobial action of some types of essential oils // Materials of the International Symposium “Microorganisms and the biosphere”. Vestnik KNAU. 2013. No. 2. P. 155–159.
16. Shalpykov K.T. Raw materials of the most important medicinal plants of the natural flora of the Kyrgyz Republic // Materials of the International Scientific-Practical Conference “Introduction and Selection of Aromatic and Medicinal Plants”. Yalta, 2009. P. 211.
17. Shalpykov K.T. Natural stocks of main of medicinal plants of northeast Tian-Shan // Fundamental Research. 2014. No. 8 (part 7). P. 1600-1604.

18. Zurdinov A.Z., Muratalieva A.D., Shalpykov K.T., Ismailova D.N. Attar of medicinal plants growing in Kyrgyzstan: the identification of resources and learning// Bulletin of KSMA named after I.K. Akhunbaev. 2014. No. 2. P. 127–130.
19. Rogova N.A., Izmailova E.O., Shalpykov K.T. *Silybum marianum* (L.) Gaertn in the Chui Valley of Kyrgyzstan // Izvestiya Natsional'noy Akademii Nauk Kyrgyzskoy Respubliki. 2011. No. 3. P. 38–40
20. Dolotbakov A.K., Shalpykov K.T., Akimaliev A.A., Turdumambetov K.T., Kurmanbek uulu Murat // Saponins and carbohydrates in quinoa seed samples introduced in Kyrgyzstan // International Quinoa conference. “Quinoa for Future Food and Nutrition Security in Marginal Environments”. Dubai, UAE, 2016. P. 72.
21. Rogova N.A., Shalpykov K.T., Umarbekov B. Introduction of *Lycium chinense* Mill. (goji berries) in the Chui valley of Kyrgyzstan // Proceedings of the International Conference dedicated to the 85th anniversary of Dr. Sc. (Biol.) Akhmatova K.A. and the 80th anniversary of Dr. Sc. (Biol.) V.P. Krivoruchko “Current state and prospects for the conservation of biodiversity of the plant world”. Bishkek: Botanical Garden named after E.Z. Gareev, 2017. P. 184–188.
22. Izmailova E.O., Shalpykov K.T., Rogova N.A. Features of the ontogeny of calendula officinalis (*Calendula officinalis* L.) under conditions of introduction// Izvestiya Natsional'noy Akademii Nauk Kyrgyzskoy Respubliki. 2018. No. 5. P. 252–257.
23. Dolotbakov A.K., Bekmuratov Z.B., Turdumambetov K., Shalpykov K.T., Azhybaeva Z.S. Guidelines for studying the carbohydrate composition of some varieties of *Helianthus tuberosus* L. Bishkek: Botanical Garden named after E.Z. Gareev, 2018. 32 p.
24. Zhumalieva N.Zh., Kadyraliev T.K., Akimaliev A.A., Shalpykov K.T., Kurmanov R.A. Experimental study, characterizing the specific activity of dipsacocide and gepadip// International Journal of Applied and Fundamental Research. 2017. No. 12 (part 1). P. 63–68.
25. Patent of the Kyrgyz Republic No. 2046. Preventive grain fermentation drink // Kaparova E.B., Shalpykov K.T., Toderich K.N., Omorova Z.K. 2018.
26. Composition of the cake with increased nutritional value. Kaparova E.B., Shalpykov K.T., Toderich K.N., Dzhurupova B.K., Omorova Z.K. // The invention is registered in the Official Bulletin “Intellectual Property”. 2018. No. 9 (233). P. 6.
27. Patent No. 1962. Turdumambetov K., Azhybaeva Z.S., Goncharova R.A., Shalpykov K.T., Ernazarova E.E. Method of obtaining fructose syrup directly from the roots of plant raw materials // Kyrgyzpatent. May 31, 2017.
28. Flora protection and use. Law of the Kyrgyz Republic dated June 20, 2001 No. 53 // Newspaper Erkin Too. 29.06.2001.
29. Payment for the use of natural objects of flora and fauna. Law of the Kyrgyz Republic dated August 11, 2008 No. 200 // Newspaper Erkin Too. 15.08.2008.
30. Rules and rates (limits) for the collection of medicinal plants: appendix to the Order of the State Agency for Environmental Protection and Forestry under the Government of the Kyrgyz Republic dated June 18, 2008 No. 01-13/12.
31. Lazkov G.A., Sultanova B.A. Cadastre of Kyrgyzstan Flora. Vascular plants. Bishkek: National Attestation Commission of the Kyrgyz Republic, 2014. 125 p.
32. Shalpykov K.T. Rational use of main medicinal and essential oil plants of the Issyk-Kul basin. Bishkek: National Attestation Commission of the Kyrgyz Republic, 2014. 72 p.
33. Berdimuhamedov G. Medicinal plants of Turkmenistan. Ashgabat: Turkmen State Publishing Service, 2010. 343 p.
34. Bodrug M.V. Wild essential oil plants of Moldova. Chisinau: Shtiintsa, 1981.
35. Goryaev M.I. Essential oils of the flora of the USSR. Alma-Ata, 1952.
36. Pavlov N.V. Plant raw materials of Kazakhstan. Moscow-Leningrad: AS USSR, 1947. 550 p.
37. Pimenov M.G., Klyuikov E.V. Apiaceae (Umbelliferae) of Kyrgyzstan. Moscow: KMK. Scientific Press Ltd, 2002. 286 p.
38. Khodzhimatov M. Wild medicinal plants of Tajikistan. Dushanbe: Main Scientific Editorial Office of the Tajik Soviet Encyclopedia, 1989. 375 p.
39. Tuguntaev G.I., Shalpykov K.T., Dolotbakov A.K. Obtaining individual chemically pure pharmaceutical substances from medicinal plant raw materials // Materials of the exhibition-presentation of the latest scientific developments and technologies of Russia and Central Asian countries Urumqi; Karamay, 2013. P. 195–198.
40. Open.kg. [Electronic resource]. Access point: <https://www.open.kg/about-kyrgyzstan/nature/rss.xml>. (reference's date 21.03.2021).

### 3.4. Essential-oil-bearing plants cultivation potential in the northwest of the Russian Federation

Naida N. M.

At the Saint Petersburg State Agrarian University, there has been performed audit of the medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation in Russia in general and specifically in the natural and climatic conditions in the Northwest of Russia in terms of the potential for cultivating these plants. Based on the audit findings, the following essential-oil-bearing species have been recommended for cultivation in the Northwest of Russia: common origanum *vulgare*; peppermint *Mentha × piperita*; catmint *Nereta cataria*; common hyssop *Hyssopus officinalis*; creeping thyme (thyme) *Thymus serpyllum*; hollow-stemmed horsemint *Monarda fistulosa*; geminate horsemint *Monarda didyma*; fennel giant hyssop *Agastache foeniculum*; Moldavian dragonhead *Dracocephalum moldavica*; coriander *Coriandrum sativum*; garden savory *Satureja hortensis*. Raw material may be used for producing essential oil, as a spice in herbal blends, in medicine, perfumery and toiletry business, food and liquor industry.

Essential-oil-bearing plants are raw materials for producing essential oils extensively used in perfumery and toiletry, pharmaceutical and food industries, medicine and technical sector. It is relevant to note that increasing demand for essential oils is due, among others things, to a high popularity of natural skin-care and hair-care products. Moreover, many essential-oil-bearing crops are well-known as spices. Demand for essential oils both globally and in Russia is ever-increasing as testified by analytical reviews of the essential-oil market, multiple articles and digests [1–3]. The essential oils market structure shows that Russia manufactures and exports essential oils, for instance, to Germany and at the same time buys them from India and China. Imported essential oil-containing products so far prevail in the Russian market, although their market share slightly reduced in the last years and is 65%.

In the Soviet Union, 36 single-product enterprises cultivated medicinal plants in the volume of over 65 thousand tons and produced 37 essential oil names. Average annual production of essential oils was 1124 tons, imports – 250-300 tons of essential oil produced from 30 plant species [4, 5]. After the fall of the Soviet Union, most of the producers were found to be outside Russia; medicinal crop growing was left in tatters. In the late 1990s, the government raised the issue of restoring the medicinal crop-growing sector [4]. The government developed programs for the periods of 1992-2007 and 2008-2012 providing for rehabilitation of the agricultural sector in general and specifically medical crop-growing; gave birth to the program “The Concept of Sustainable Development of Rural Areas in the Russian Federation Up To 2020”. Subsequently, there was developed and approved the HealthNet road map targeted at improving people’s health [6]. The project was designed for a period up to 2035 and included 3 stages. Paths to the medicinal crop-growing sector rehabilitation were mapped among others things. Thematic conferences focused on combing forces and efforts of all the concerned parties for meeting the challenge faced. Despite all the efforts, the sector-specific issues have yet been unresolved. Revival of medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation and related products manufacture is developing at a low rate though the situation is changing gradually. The enterprises set up in the 1990s have made their presence known and gone regional, national and international. They include ZAO “ST-Medipfarm” (Stavropol) present in the market since 1900; ZAO Evalar (Altai Krai), a rapidly developing pharmaceutical company present in the market since 1991, complete cycle production from medicinal and essential-oil-bearing plant raw material production to finished pharmaceutical products. The enterprise pursues multisample quality control at all the stages of the manufacturing procedure; Travy Bashkirii LLC present in the market since 1995; PHITOPHARM Company set up in Anapa in 1993 incorporates a production & commercial firm, a regional pharmacy chain and enterprises engaged in growing and procuring a wide range of medicinal and essential-oil-bearing plants. About 25 large single-product enterprises (ZAO) and private farms are engaged in medicinal plants cultivation at industrial scale in the area of over 1000 ha. The range of the crops they grow varies from 3 to 10 species of medicinal and essential-oil-bearing plants: mint, camomile, sage, caraway, valerian, sea buckthorn, pot marigold, motherwort, brier, etc. [7].



Despite the apparent changes, the complete recovery of medicinal plant-growing is still a long way to go because the largest domestic essential oil and phytopreparation manufacturers still produce a significant part of their products using imported raw material.

Meanwhile, Russia is a vast country with a huge natural asset, diverse climate, soil and terrain which determine the vegetation species composition and the range of cultivated agricultural crops. With due regard for the whole of environmental factors and the plants requirement in a specific environmental factor, one may come up with a list of medicinal and essential-oil-bearing plant species recommended for cultivation in large areas in a specific Russian region. According to some authors, a wide range of medicinal and over 50 essential-oil-bearing plant species could be cultivated in Russia [2, 8].

Analysis of the natural and climatic pattern of the Northwest of Russia (economic zone including the Leningrad, Novgorod and Pskov Regions) has identified some similarities and differences in climate. In the Leningrad Region the climate is transitional from oceanic to moderately continental. In winter thaws often alternate with frosts, spring is normally late and lengthy. A specific feature of the climate in the Leningrad Region is white nights in May-June and long daylight hours. Duration of the period with the mean daily temperature above +5 °C is 160-170 days. Total annual average precipitation is 550-560 mm. Total effective temperatures above +5 °C and +10 °C are 2000-2200°C and 1600-1800°C respectively. The soils in Leningrad Region are mostly podzolic and sod-podzolic ones characterized by considerable acidity [9]. The climate in the Novgorod Region is moderately continental, close to oceanic characterized by excessive precipitation, an indulgent summer, warm autumn and mild winter. Soils are diverse ranging from podzolic and sod-podzolic to sod-carbonate, podzolic boggy and boggy ones. The climate in the Pskov Region is moderately continental and humid. The Pskov Region is located on the transitional climate boundary – from oceanic to continental climate which is the cause for unsteady weather throughout the year. Summer is humid and moderately indulgent; winter is comparatively mild. Soils are also diverse and include boggy, floodplain, podzolic, sod-carbonate and podzolic boggy ones [9].

So, the soils in the Northwest of Russia are considered to be relatively poor in plant food elements and require the introduction of organic and mineral fertilizers; acidic soils need liming. Heavy, water logged and flooded soils are not suitable for essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation. As known, essential oil generation and accumulation in a plant, as well as its composition, depend not only on the factors such as sunlight and moisture but also on the soil type, its physical and chemical properties. Subject to the plant food elements' content in the soil, food elements removal by the plants and the factor of fertilizers application, the recommended amount of fertilizers for medicinal plants are N<sub>90-120</sub>P<sub>90-120</sub>K<sub>90-120</sub> kg of active agent/ha.

It is relevant to note that rapid climate changes have been observed over the last decade in the Northwest of Russia, decade averages of spring, summer and autumn months exceed long-run annual averages by 1-2 °C, total effective temperatures above +10 °C are increasing. Rapid warming enables cultivation of some medicinal and essential-oil-bearing plants in the Northwest of Russia which was impossible previously.

In general, analysis of the natural and climatic context in the Northwest of Russia testifies to the feasibility of growing a lot of medicinal and essential-oil-bearing plant species. The natural settings of the region determine the areas of agricultural activity as well. Livestock breeding prevails in the region's agricultural production; plant growing is focused on fodder crops, fodder grass and potato cultivation. In the Leningrad Region, the fodder crops area is 164,0 thous. ha (72%) out of 359,9 thous. ha. Total area under potato is 16,2 thous. ha. Vegetable growing is developed in the open and protected ground [10]. In the Pskov Region, grain and oil-bearing crops, vegetable and potato are grown. In terms of the winter and spring triticale harvest, the Pskov Region ranks in the top 5 Russian producer regions. As for oil-bearing crops, winter and spring rape plant seeds are produced in Pskov region [11]. In the Novgorod Region, farms are engaged in cultivating grain and pulse crops for green forage, potato, vegetables, flax and fodder crops. Seed industry is well-organized in the region [12]. Thus, in the Northwest of Russia technical crops including essential-oil-bearing plants are represented by flax and rape.

Historical traditions of essential-oil-bearing plants cultivation do not exist, although mentions of trade in flax both in Novgorod and Pskov refer to the ancient times. Wheat, rye, flax and hop plant

had been grown in vast areas since the X-XI centuries. These plants, definitely, have medicinal properties known to the ancient people [13]. It is believed that the water way from the Varagians to the Greeks was used as a channel for transporting new plant species to the ancient region. At a later point in time, active introduction and cultivation of medicinal plants were associated with the "Pharmacy garden" set up in 1713 in Saint Petersburg and a large-scale construction of manor houses and parks in Petersburg, Novgorod and Pskov.

In the Northwest of Russia, essential-oil-bearing plants have been mostly grown in household plots, kitchen-gardens and gardens as spice plants and tea flavouring herbs. Small-area experimental fields and nurseries for growing various essential-oil-bearing plant species are available at research institutions and universities for carrying out studies. Far-famed is a collection of essential-oil-bearing plant species of the Botanic Garden of V.L. Komarov Botanical Institute under the Russian Academy of Sciences. The focus of research carried out by the Institute is morphology, biology and ontogenesis of essential-oil-bearing plant species from the Apiaceae, Asteraceae, Lamiaceae and other families, compositional breakdown of essential-oil-bearing plants, their biological activity and many others issues [14, 15].

Of big interest is a nursery of medicinal and essential-oil-bearing plants (Lembolovo village) under the Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University. The nursery collection amounts to more than 400 species from various climatic zones. The nursery is a trial facility for carrying out research activities and students training.

A small nursery of medicinal and essential-oil-bearing plants is available at the Saint Petersburg State Agrarian University. It comprises over 50 plant species. The academic staff and students study biomorphology of essential-oil-bearing and medicinal plants in culture, features specific to their growth, development and ontogenesis, raw material productivity and quality, anthropogenic factors (including heavy metals' buildup) effect on raw material; develop crop cultivation technology and other issues [16].

In the early 1990s, the staff of the Novgorod Agricultural Institute under the guidance of I.F. Satsiperova and K.G. Tkachenko (V.L. Komarov Botanical Institute under the Russian Academy of Sciences) laid out an introduction nursery of medicinal and essential-oil-bearing plants in the territory of a seed selection centre. Some species successfully passed trials: common origanum, Saint-John's-wort, pot marigold, cardiac motherwort, Podmoskovnaya variety wild camomile, Kardiola variety common valerian, etc. [13]. Subsequently, at the Northwest zonal experimental station under the All-Union Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (the Novgorod Region, Kirillovka village) in the area of 200 ha there was laid out a nursery for carrying out research activities. Medicinal plants such as Maun variety common valerian, Medichka and Moskvichka varieties peppermint, Greek valerian, alpine sweet vetch, common goat's-rue, etc. were sown and planted. Since the early 2000s, Chairs of Biology and Plant Growing of Yaroslav the Wise Novgorod State University have been researching essential-oil-bearing and medicinal plants (Yurievo village) [13].

Worthy of mention is Tikhvin-based timber and chemical plant, one of the essential oils producers in the Leningrad Region. It is the oldest enterprise set up in 1931. The plant uses pulp-and-paper waste and fir needles. Fir needle is a raw material for producing essential oils, balsam turpentine oil, fir-needle concentrate, modified resins, resin glue, biostimulators for agricultural crops [16].

The Saint Petersburg State Agrarian University is making a fair share of contribution to finding a solution to the issue of recovering medicinal plant growing. Over many years, in the context of the Leningrad Region, the teaching staff of the University has been studying growth, development, ontogenesis, biological and morphological properties of cultivated plants, annual and perennial essential-oil-bearing and medicinal plants productivity and developing the crop cultivation technology. The researchers specify the sowing time, fertilizer introduction system, plant growth stimulators application, raw material harvesting stages and time. More recently, much attention has been paid to the raw material quality: medicinal plant raw material contamination with ecotoxicants is becoming increasingly pressing. Medicinal plant raw material has to meet the up-to-date standardization requirements. Anthropogenic activity results in heavy metals and pesticides emission to the air, soil and plants. Presence of these substances in medicinal plant raw material is detrimental to human health.

The following essential-oil-bearing plant species have been studied at the Saint Petersburg State Agrarian University: catmint, Moldavian dragonhead, common hyssop, coriander, common

oregano, garden savory, geminate horsemint, hollow-stemmed horsemint, fennel giant hyssop, etc. Economically valuable properties of some essential-oil-bearing plants are described in the Table 3.3. In the studies carried out, good results were produced by the following introduced species: fennel giant hyssop, milk thistle, purple coneflower, etc. [17–19]. However, some species, for instance, lemon balm were found sensitive and vulnerable to frequent thaws alternated with frosts while fennel giant hyssop, geminate horsemint and hollow-stemmed horsemint were found more tolerant to them.

**Table 3.3 – Comparative Analysis of Economically Valuable Properties of Some Essential-Oil-Bearing Plants in Leningrad Region**

Species	Year	Emergence/ growth – blossoming (harvesting for raw material) duration, days	Emergence/ growth – fruit-bearing (harvesting for seeds) duration, days	Essential oil content, % (raw material air-dry weight)	Raw material yield (wet weight), g/m <sup>2</sup>	The area under plant life, years
Common hyssop	2011	22	87	0,15	1200,0	5-6
Garden savory	2013	41	84	1,5	417,0	Annual plant
Creeping thyme	2013	73	150	1,3	180,0	4-5
Lemon balm	2013	73	140	0,12	327,3	3-4
Common oregano	2014	74	150	0,3-1,2	875,0	8-10
Coriander	2015	55	125	1,5	68,7	Annual plant
Fennel giant hyssop	2016	68	145	1,04	1350,0	4-5

To train specialists in medicinal plant growing, the Saint Petersburg State Agrarian University incorporated in the academic curricula of the agrotechnology, soil science, environmental studies, gardening and processing procedures departments the following subjects: medicinal and essential-oil-bearing plants, melliferous and medicinal plants. Collection nursery of medicinal and essential-oil-bearing plants under the Saint Petersburg State Agrarian University is a ground for carrying out scientific research and practical training.

Concerning the findings of multiple studies and long-term experience in essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation, the following essential-oil-bearing species may be regarded as high potential plants for cultivation in the Northwest of the Russian Federation: common oregano *Origanum vulgare*; peppermint *Mentha × piperita*; catmint *Nereta cataria*; common hyssop *Hyssopus officinalis*; creeping thyme *Thymus serpyllum*; hollow-stemmed horsemint *Monarda fistulosa*; geminate horsemint *Monarda didyma*; fennel giant hyssop *Agastache foeniculum*; Moldavian dragonhead *Dracocephalum moldavica*; coriander *Coriandrum sativum*; garden savory *Satureja hortensis*. Raw material may be used for essential oil production, as a spice in herbal blends, in medicine, perfumery and toiletry business, food and liquor industry.

Currently, the key areas in developing medicinal plant growing, in the context of the Northwest of the Russian Federation, are as follows [17]:

- Combining forces and efforts of all the concerned parties and setting up a regional coordination centre for eco-friendly essential-oil-bearing and medicinal plant raw material production and processing;
- Arranging financing for and carrying out applied research in the field of essential-oil-bearing and medicinal plant raw material production and quality assurance;
- Putting in place breeding of high-yield, disease and pest-resistant varieties adapted to the soil and climatic context of the region;
- Putting in place cultivated crops seed-breeding;
- Developing and implementing a high-potential energy-efficient technology for essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation;
- Training specialists in medicinal plant growing;

Organizing advanced training courses for farmers engaged in essential-oil-bearing and medicinal plant raw material production.

## References

1. Zasimova L., Khorkina N. Peculiarities of demand for medicines and concerns for making them accessible in Russia // Proceedings of the International Conference “Modernization of the economy and social development”. Moscow: Higher School of Economics, 2007. P. 531–542.
2. Cherkashina E.V. Economics and organization of rational use and protection of lands of essential oil and medicinal industry in the Russian Federation. Thesis ... Dr. Sc. (Econ.). Moscow: (All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants) Russian Academy of Agricultural Sciences, 2014. 419 p.
3. Cherkashina E.V. Problems of essential oil production development in Russia // Proceedings of Petrozavodsk State University. 2013. No. 2. P. 77–79.
4. Kozko A.A., Tsitsilin A.N. Prospects and problems of revival of medicinal crop production in Russia // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2018. Vol. 146. P. 18–25. DOI: 10.25684/NBG.scbook.146.2020.07.
5. Ivanov M.G. Production of spicy-aromatic vegetable crops under conditions of the North-West of Russia (on the example of Novgorod region). Thesis Abstract ... Dr. Sc. (Agr.). Tyumen: Institute of Agriculture and Natural Resources of Yaroslav-the-Wise Novgorod State University (NovSU), 2014. 33 p.
6. “HealthNet” roadmap of the National Technology Initiative (NTI). [Electronic resource]. Access point: <https://www.nti2035.ru/markets/healthnet> (reference’s date 03.07.2020).
7. Nayda N.M. Topical issues of medicinal plant growing in the North-West of the Russian Federation // Ovoshchevodstvo i teplichnoe khozyaystvo. 2020. No. 1 (174). P. 54–58.
8. Verdysh M.V., Slepokurov A.S., Popova A.A. About necessity to the deepening of interregional and international cooperation in the brunch of essential oil production/ Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants // Materials of the International Scientific and Practical Conference “Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants”. Simferopol: Arial, 2019. P. 20–26.
9. Climate of the North-West region of Russia. [Electronic resource]. Access point: [https://www.librero.ru/sociology/ceverozapadnyi\\_raion\\_klimat/](https://www.librero.ru/sociology/ceverozapadnyi_raion_klimat/) (reference’s date 12.07.2020)
10. Committee for Agroindustrial and Fisheries Complex of the Leningrad Region. General information about agriculture in the Leningrad region. [Electronic resource]. Access point: <https://lenoblinform.ru/> (reference’s date 12.07.2020).
11. Pskov region. Agriculture. [Electronic resource]. Access point: <https://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-pskovskoy-oblasti> (reference’s date 12.07.2020).
12. Novgorod region. Agriculture [Electronic resource]. Access point: <https://agro.marimmz.ru/novgorodskaya-oblast/> (reference’s date 07.12.2020).
13. Tukachev S.N., Shishov A.D., Moskvina L.A. History and modern stage of the medicinal plants introduction in the Novgorod region. 2004. [Electronic resource]. Access point: <https://www.lekrs.ru/> (reference's date 07.13.2020).
14. Tkachenko K.G. Essential oil plants of the families Apiaceae, Asteraceae and Lamiaceae in the North-West of Russia (biological characteristics, composition and prospects for the essential oil use). Thesis Abstract ... Dr. Sc. (Biol.). St. Petersburg: Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 2013. 40 p.
15. Tkachenko K.G. Flora of Russia - as a potential source of perspective essential oil plants/ Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants// Materials of the International Scientific and Practical Conference “Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants”. Simferopol: Arial, 2019. P. 7-14.
16. Tikhvin wood and chemical plant. [Electronic resource]. Access point: <http://ooo-tihvinskiy-leshimzavod.promportal.su/> (reference's date 07.12.2020).
17. Nayda N.M. Perspectives and aspects of scientific work at the collection nursery of Saint-Petersburg State Agrarian University // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2011. No. 22. P. 16-23.
18. Nayda N.M., Fomina L.I. An introductory study of useful plants in the collection nursery of Saint-Petersburg State Agrarian University// Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2011. No. 23. P. 24-31.
19. Nayda N.M. Ontogenetic and anthecological study of the blue giant hyssop (*Agastache foeniculum*) in the Leningrad region // Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2018. No. 3 (52). P. 11-17.

### 3.5. Essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation and processing potential in the Central Region of the Russian Federation

*Tsitsilin A. N.*

The Central Region or the Central Federal District (CFD) includes 17 oblasts. Although the climate across the territory of the Central Region is moderately continental; there are significant differences between its constituent parts in terms of the amount of precipitation, hydrothermal coefficient, duration of the growing season and total effective temperatures during the growing

season, soil types, their mechanical composition, fertility and a range of other factors. Therefore, we set apart three parts (zones) of the Central Region: northern, central and southern.

The Northern part: the Kostroma, Yaroslavl, Ivanovo, Vladimir and Tver oblasts. The Central part: the Moscow, Tula, Kaluga, Ryazan, Smolensk and Kursk oblasts. The Southern part: the Oryol, Voronezh, Lipetsk, Belgorod, Tambov and Kursk oblasts.

The Central Federal District is located on the East European Plain where there are a range of uplands (the Valdai and the Central Russian Uplands). However, in general, the district territory may be considered to be an even land without high mountains. The highest point is 347 metres. Natural zones: mixed forest and broad-leaved forest prevalently in the north, steppe and wooded steppe prevalently in the south. Climate across the territory of the Central Federal District is moderately continental, average temperature is subject to the latitude and varies from  $-7$  to  $-14$  °C in January and from  $+16$  to  $+22$  °C in July.

The largest rivers in the CFD are Western Dvina (Zapadnaya Dvina), Dnieper, Don, Volga. There are no large lakes, though there are multiple water storage reservoirs comprising the most significant waterbodies (the Rybinsk and the Kostroma reservoirs, etc.) [1, 6, 7].

**Human capacity.** The Region is well-positioned in terms of the availability of qualified agricultural professionals: agroscientists, engineers, etc. In every oblast there is an agrarian higher education institution: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education (FSBEI HE) “Bryansk State Agrarian University”, FSBEI HE “Belgorod State Agrarian University”, FSBEI HE “Emperor Peter the Great Voronezh State Agrarian University”, FSBEI HE “Academician D.K. Belyaev Ivanovo State Agricultural Academy”, FSBEI HE “Kostroma State Agricultural Academy”, FSBEI HE “Prof. I.I. Ivanov Kursk State Agricultural Academy”, FSBEI of Higher Professional Education “N.V. Parakhin Oryol State Agrarian University”, Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy (Moscow), FSBEI HE “Russian State Agrarian Correspondence University” (Balashikha, Moscow oblast), FSBEI HE “P.A. Kostychev Ryazan Agrotechnological University”, FSBEI HE “Smolensk State Agricultural Academy”, FSBEI HE “Tver State Agricultural Academy”, FSBEI HE “Yaroslavl State Agricultural Academy”, etc. Moreover, the Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy (Moscow) trains qualified specialists that work in the agricultural sector with medicinal and essential-oil-bearing crops [4, 5, 8].

Furthermore, almost in each oblast there are agricultural research institutions where medicinal and essential-oil-bearing plants-related research activities could be carried out: Federal State-Funded Research Institution (FSFRI) “Kostroma Agricultural Research Institute”, FSFRI “Agricultural Research Institute of the Central Black Earth Region” (Moscow oblast), FSFRI “V.V. Dokuchayev Agricultural Research Institute of the Central Black Earth Belt (the Voronezh oblast), FSFRI “All-Russian Research Institute of Pulse and Cereal Crops” (the Oryol oblast), FSFRI “All-Russian Research Institute of Immersed Land” (the Tver oblast), FSFRI “Federal Research Centre of Fiber Crops” (the Torzhok-based Institute of Flax and the Smolensk Branch, former Smolensk Agricultural Research Institute), FSFRI “I.V. Michurin Federal Research Centre” (former Tambov Agricultural Research Institute is its branch), FSFRI “Kaluga Agricultural Research Institute” (A.G. Lorkh Federal Potato Research Centre is the branch), FSFRI “All-Russian Lupine Research Institute” (the Bryansk oblast) within the framework of the Belgorod Federal Agrarian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (former Belgorod Agricultural Research Institute + Alekseyevskaya station), FSFRI “Rape Plant Research Institute “ (the Lipetsk oblast), Yaroslavl Research Institute of Livestock Breeding and Fodder Production – a branch of V.R. Williams Federal Research Centre of Fodder Production and Agroecology, FSFRI “Upper Volga Federal Agrarian Research Centre”, Institute of Seed Breeding and Agritechnology – a branch of the Federal Research Agroengineering Centre, FSFRI “Tula Agricultural Research Institute – a branch of the Federal Research Centre “Nemchinovka”, All-Russian Research Institute of Land Husbandry and Soil Erosion Control” and its structural unit FSFRI “Kursk Federal Agrarian Research Centre”, etc. [4, 5].

The Region has at its disposal FSFRI “Federal Vegeculture Research Centre (FVRC, the Moscow oblast) and FSFRI “All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants” (VILAR, Moscow) with their branches where scientists develop agritechnology and breed

varieties of medicinal and essential-oil-bearing plants. What is more, Federal Vegeticulture Research Centre deals with relatively few medicinal and essential-oil-bearing plants referred to as spices including common oregano, Moldavian dragonhead, narrow-leaved lavender, lemon balm, common hyssop, catmint and common dill, while All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR, Moscow) and its Belgorod-based branch have been researching multiple medicinal and essential-bearing plants not only from the agricultural point of view but also chemical, pharmacological and pharmaceutical properties of the crops (chemical composition of the plants, biologically active substances, technologies for developing new drugs, etc.). It is also relevant to note the high performance of the experienced research scientists of the Alekseyevskaya experimental station within the framework of the Belgorod Federal Agrarian Research Centre of the Russian Academy of Sciences in breeding common anise and coriander and developing agricultural technology for producing respective essential oils.

#### **The history and current status of medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation.**

Before the early 2000s, medicinal plants and particularly common valerian were grown by the state-run farm “Voronezhsky” in the Voronezh oblast. In the town of Kimry (the Tver oblast), there was the Kimry base station of the VILAR (Moscow) for *Panax Ginseng*. Ginseng was also grown in private land plots.

Currently, commercial plantations of medicinal and essential-oil-bearing plants are available in the Bryansk oblast (the peasant farm enterprise “Zhenshen” (Ginseng) cultivating *Panax Ginseng*, *Schisandra chinensis*, white five-finger, etc.); the Belgorod oblast (the Alekseyevskaya experimental station within the framework of the Belgorod Federal Agrarian Research Centre of the Russian Academy of Sciences and a range of farms grow anise and coriander); in the Voronezh, Lipetsk and Kursk oblasts mainly milk thistle is grown.

#### **The soil and climatic context and medicinal and essential-oil-bearing plant species recommended for cultivation.**

##### **The Northern part: the Kostroma, Yaroslavl, Ivanovo, Vladimir and Tver oblasts**

Climate is moderately continental with moderately indulgent summer and moderately harsh and snowy winter. Total effective temperatures are 1600-2050 °C. Total effective temperatures are less in the Kostroma oblast (1600 °C-1900 °C) and the northern part of the Tver and Yaroslavl oblasts ( $\leq 1900^{\circ}\text{C}$ ). The plant growth season is fairly short in the Ivanovo and Kostroma oblasts – 110-140 days, in the other oblasts it lasts 120-175 days.

Average annual precipitation is 530-600 mm with maximum precipitation during the plant growth season (up to 70%) and minimum precipitation in winter. Precipitation amount is the highest in the west. Total atmospheric precipitation exceeds the potential evaporation capacity and results in high air humidity and waterlogged soils. The territory is excessively moistening; in years with snowy winters, there are occasions of winter crops damping out and rotting.

The frost-free period duration is 92-100 days in the north (the Kostroma and Yaroslavl oblasts) and 180-205 days in the south. Snow cover persists, on average, during 120-155 days. Early springs are normally cold with windchills even in June and occasional snowfalls till late May. Late springs (mid-April) pass with swift snowmelt and high flows, with the last snowfall on the 25-27<sup>th</sup> of April.

The Northern part of the Central Region is located in the South Taiga and mixed forests zone. The forested land is, on average, 53-62%. The soil in most of the territory is of poor podzolic type: sod-podzolic, fine and shallow podzolic, ferrous illuvial, etc. with the humus substance content in the plough layer, on average, 1,8%. They account for 70%-80% of all the soils in the territory. Fatter flooded acid, sub-acid and neutral soils comprise 6 -12%, grey and ash-grey forest soils – 1,6-11,7%. Most of the lands is overacid, poor in phosphate, potassium and micronutrients: zinc, boracium, sulphur, etc. Most of the arable land needs lime and phosphate treatment. Vast lands are overmoistened, waterlogged and stone-fouled. Fatter soils occur in the south of the territory. In terms of mechanical composition, they are diverse and range from loamy to sandy-loam. Morainic deposits comprise prevalently clay loam and sandy loam; highlands and outwash lowlands contain much sand and sandy loam [2, 6].

***Medicinal and essential-oil-bearing plants recommended for cultivation.*** Annual and biennial plants: brown mustard, common flax, common burdock, pot marigold, wild camomile, bur beggar-ticks [3].

Perennial herbal plants: common valerian, common oregano, Saint John's wort, great plantain, cardiac motherwort, carthamoid rhapontic, roseroot, Greek valerian [3].

Trees and shrubs: brier, common sea buckthorn [3].

Commercial plantations of the plants, the medicinal raw material of which is the foot end and particularly of bearded type (common valerian, Greek valerian, carthamoid rhapontic), are recommended to be established on light and medium-textured soils for making harvesting easier and minimizing raw material losses.

**The Central part: the Moscow, Tula, Kaluga, Ryazan, Smolensk and Kursk oblasts.**

Climate is moderately continental. Winter is relatively mild and snowy, summer is indulgent and humid. Winter thaws and humid summer with continuous precipitation are specific to the north and west of the territory. Continentality increases from the northwest to the southeast. Total effective temperatures vary from 1800-2200 °C in the Moscow oblast to 2350 °C in the Ryazan oblast. The plant growth season duration varies from 170 days in the Moscow to 180 days in the Bryansk and 190 days in the Tula oblasts.

Average annual precipitation is 365-650 mm with maximum precipitation in summer and minimum precipitation in winter. Snow cover persists during 3-5 months. In the north and west of the territory, total atmospheric precipitation exceeds the potential evaporation capacity and the hydrothermal index=1,2-1,6. However, in general, the territory and particularly its southern and eastern lands refer to the unsteady moistening zone.

The Central part of the Central Region is located in the mixed coniferous-broad-leaved and broad-leaved forest and forest-steppe zones. The forested land accounts for 14,3-25,1% of the Tula and Ryazan oblasts territory, 32,8% of the Bryansk oblast territory and up to 41,8%-45% of the other oblasts (Smolensk, Moscow and Kaluga) territory.

The soil in most of the territory is of sod-podzolic, fine and shallow podzolic, ferrous illuvial, etc. with a low humus substance content in the plough layer requiring fertilization and lime-treatment: 62 % in the Bryansk oblast and up to 70-78% in the Moscow, Kaluga and Smolensk oblasts. A substantial proportion of arable soil is overacid, poor in exchange potassium and mobile phosphorus. Overacidity and excessive moistening are the most common adverse factors affecting arable lands. Fairly productive flooded sub-acid, neutral and acid (3-5,2%), grey and ash-grey forest soils (7,2-17,9%) occur, too. In the Ryazan oblast the proportion of low-productive sub-podzolic soils is insignificant – 25%, while the proportion of more productive soils increases: dark-grey forest soil (12,6%), grey and ash-grey forest soil (14%), podzolic chernozem (12,7%), flooded sub-acid and neutral soil (11,5%), meadow chernozem and eluviated soil (9%), eluviated chernozem (6,1%). In the Tula oblast the proportion of soils rich in humus substance increases. Eluviated chernozem and podzolic chernozem occupy 47,5% of the oblast territory, grey forest (dark-grey and ash-grey) soils – 33,9%, low-productive sod-podzolic soil – 5,5%.

Low humus substance content in the sod-podzolic soils in the Smolensk oblast and mid-level (1,3-2,4%) humus substance content in the soils in the other oblasts is much lower than the required level (3,5%) of the sod-podzolic soils for growing most field crops, particularly vegetables and root crops. However, medium-humic chernozem with the humus substance content of 6-9% prevails in the Tula oblast.

The prevalent mechanical composition of the grey forest and sod-podzolic soils is middle loamy, in the southwest of the Kaluga oblast – loamy sand and sand, in the Bryansk oblast – light loamy and loamy sand soils. Sod-podzolic soils of a light mechanical composition are common in the Meshcherskaya lowland. In the south of the Ryazan and Tula oblasts, middle and heavy loamy chernozem prevails [2, 6].

***Medicinal and essential-oil-bearing plants recommended for cultivation.*** Annual and biennial plants: blue poppy, brown mustard, common flax, common burdock, pot marigold, wooly foxglove, psyllium, wild camomile, caraway, common dill, bur beggar-ticks [3].

Perennial herbal plants: marsh-mallow, common valerian, elf-dock, common oregano, *Panax Ginseng*, Saint John's wort, heart-shaped bocconia, lemon balm, common plantain, cardiac motherwort, carthamoid rhapontic, roseroot, Greek valerian, purple coneflower [3].

Trees and shrubs: *Schisandra chinensis*, brier, common sea buckthorn [3].

Commercial plantations of the plants, the medicinal raw material of which is the foot end and particularly of bearded type (common valerian, Greek valerian, carthamoid rhapontic, purple coneflower), are recommended to be established on light and medium-textured soils for making harvesting easier and minimizing raw material losses.

#### **The Southern part: the Oryol, Voronezh, Lipetsk, Belgorod, Tambov and Kursk oblasts.**

Moderately continental climate with indulgent and humid summer and comparatively short and mild winter. Winter is notable for frequent thaws, summer – for droughts. Total effective temperatures vary from 2225 °C to 3000 °C but in most of the territory reach 2400-2600 °C. The growth period is 175-185 days in the north and 190-200 days in the south of the territory.

Average annual precipitation is 300-630 mm. Most of the territory is located in the sub-humid zone, the rest of the land lies in the dry agriculture zone. Total precipitation during the plant growth period is 50-60% of the mean annual rainfall. Precipitation is unsteady, unequally distributed in terms of the territory and time. Droughts and hot dry winds occur occasionally and harm the blossoming plants. Rainfall amount decreases from south to south-east.

Most of the territory is occupied with forest-steppe. Steppe occurs in the southeast of the Oryol and Belgorod oblasts. Forests are not vast, their proportion varies from 8-8,7% (the Oryol, Voronezh, Lipetsk, Kursk and Belgorod oblasts) to 10,6% (the Tambov oblast).

The soil in most of the territory is fertile. The proportion of leached, podzolized, southern, residual-carbonate and typical chernozem is 45,4-51,9% in the Tambov and Oryol oblasts, 75,6% in the Belgorod oblast (65-72% in the other oblasts); the proportion of meadow chernozem is 9,4-31,2%, flooded sub-acid and neutral soils – 6,9%, grey forest (dark-grey and ash-grey) – 10%-37,4%.

The humic layer is 60-90 cm, the humus substance content is 3,5-7,5%. Loamy and clay-and-sand chernozem is most common. The soil productivity increases from south to southeast [2, 6].

***Medicinal and essential-oil-bearing plants recommended for cultivation.*** Annual and biennial plants: anise, large ammi, blue poppy, milk thistle, common fennel, brown mustard, common flax, common burdock, pot marigold, wooly foxglove, psyllium, wild camomile, caraway, common dill, clary sage [3].

Perennial herbal plants, sub-shrubs: marsh-mallow, common valerian, elf-dock, common oregano, Saint John's wort, heart-shaped bocconia, lemon balm, garden sage, common plantain, cardiac motherwort, carthamoid rhapontic, roseroot, peppermint, Greek valerian, purple coneflower, Great morel (belladonna) [3].

Trees and shrubs: *Schisandra chinensis*, brier, common sea buckthorn [3].

Commercial plantations of the plants, the medicinal raw material of which is the foot end and particularly of bearded type (common valerian, Greek valerian, carthamoid rhapontic, purple coneflower), are recommended to be established on light and medium-textured soils for making harvesting easier and minimizing raw material losses.

#### **References**

1. Glushkova V.G., Simagin Yu.A. Socio-economic characteristics of the central federal district of Russia // National Interests: Priorities and Security. 2009. No. 2 (35). P. 18-26.
2. Unified State Register of Soil Resources of Russia. [Electronic resource]. Access point: <http://egrpr.esoil.ru/content/howtouse.html> (reference's date 21.02.2020).
3. Malankina E.L., Tsitsilin A.N. Medicinal and essential oil plants: textbook. Moscow: INFRA-M, 2016. 318 p.
4. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. Subordinate organizations. [Electronic resource]. Access point: <https://minobrnauki.gov.ru/about/podvedomstvennyye-organizatsii> (reference's date 21.02.2020).
5. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Subordinate organizations. [Electronic resource]. Access point: <https://mcx.gov.ru/ministry/subordinates/> (reference's date 21.02.2020).
6. Nature of Russia. [Electronic resource]. Access point: <http://www.priroda.ru>. (reference's date 21.02.2020).



7. Regions of Russia – 2017. Moscow: Rosstat, 2017. [Electronic resource]. Access point: [https://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](https://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (reference's date 21.02.2020).

8. Tsitsilin A.N. Training experience of specialists for the industry of medicinal and aromatic plants// Materials of the II International Scientific and Practical Conference “Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants”. Simferopol: Arial, 2020. P. 191–193.

### **3.6. Crimea as a key region for essential-oil-bearing plants production**

*Mishnev A. V., Nevkrytaya N. V., Verdysh M. V., Skipor O. B., Zolotilov V. A., Zolotilova O. M.*

Essential-oil-bearing crops are multi-purposed agricultural plants. Derivative products of the essential-oil-bearing plant raw material include essential oils, fatty oils, concretes, absolutes, extracts, hydrolates, waxes, etc. Essential oils, in turn, are raw materials for extracting components used as they are or for producing valuable derivatives. For instance, the possibility of substituting antibiotics, which are currently used as phytobiotics – natural compounds exhibiting a comparable antibiotic activity but having a milder effect on human body, has been recently raised. In this respect, thymol and carvacrol are the best-known essential oil components widely used in veterinary practice.

The basic component of the essential oil of coriander and some other plants, linalool, for a long time has been used for chemical synthesis to obtain a line of aromatic substances with the smells of violets, roses, lavender, jasmine, etc.

Essential oils find an extensive application in perfumery and toiletry business, in food, liquor and pharmaceutical industry, in traditional and folk medicine and aromatherapy. Essential-oil-bearing crops are bee plants; they are used extensively for landscape designing. Essential-oil-bearing crops together with essential oils production, in general, may be one of the tourist attractions. For instance, the French province of Provence bills itself as a centre of essential-oil-bearing plants cultivation and processing. Earnings from excursions, as well as from sales of souvenirs and food products containing the essential-oil-bearing plant derivatives, can be very high. In Crimea, visits to essential-oil-bearing crop plantations and photo ops in fields are gaining popularity as an important part of green tourism.

In the USSR, the setting up of essential oil industry was launched in the late 1920s. Initially, the industry was oriented on generating foreign currency resources for the newly emerged country; therefore, most of the products manufactured were exported. As the range of cultivated crops extended, production expanded and quality of the products manufactured improved, domestic industries such as perfumery and toiletry business, food, liquor and pharmaceutical industries, etc. started to develop dynamically. Export orientation of the essential oil industry was maintained through the existence of the Soviet Union. Moreover, all the might and authority of the state machinery was applied for promoting the manufactured articles worldwide. In the 1970-1980s, at the height of the essential oil industry in the USSR, 48 essential-oil-bearing plant species were cultivated in the country and over 1150 tons of essential oil was produced annually. Despite the shortage of aromatic products in domestic market, about 50 tons of essential oils and 200 tons of aromatic substances were exported from the country every year [1]. Due to the soil and climatic conditions favourable for growing high-quality essential-oil-bearing crops, Crimea played a special role in cultivating high-quality essential-oil-bearing plants. During the years of the first five-year plan (1928-1932), six state-run farms for cultivating and processing essential-oil-bearing plant raw material were set up on the Crimean Peninsula. In the years that followed, the number of enterprises engaged in essential-oil-bearing crops cultivation increased significantly and reached 30 [1, 2]. In the 1980s, three essential-oil-bearing crops prevailed in Crimea including narrow-leaved lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.), clary sage (*Salvia sclarea* L.) and essential-oil-bearing rose (*Rosa* L.). Overall production of essential oils varied year-wise and reached about 90-100 tons of lavender oil, 15-20 tons of sage oil and 1,5 tons of decanted rose essential oil annually that accounted for 60, 50 и 30% of national output, respectively [1]. As the Soviet Union fell, in Russia and the other former USSR countries, the essential oil industry as a complex of associated enterprises engaged in essential-oil-bearing plant raw material cultivation and essential oil production slipped out of existence. All the positions won in the global market were lost.

Reunification of Crimea with the Russian Federation in 2014 and the years that followed were associated with significant changes in farming. The scarcity of water resources for crop irrigation and other factors narrowed the range of agricultural products manufactured on the Crimean Peninsula. The land under rice was completely withdrawn from agriculture, the area under soya was minimized, the areas under corn, fodder crops, vegetables and cucurbits were reduced. Diversification of the regional agricultural industry is an objective requirement for ensuring further sustainable development of Crimea's agroindustrial complex. The primary goals are an increase in profits and risks reduction through running business in several directions and preservation of agroecosystems biodiversity [3].

In the context of Crimea, one of the major lines for extending the range of agricultural products is a full-scale revitalization of the essential oil industry. The soil and climatic environment of the Crimean Peninsula is marked by mild overwintering conditions, a significant amount of sunshine, a lengthy vegetation period and large total effective temperatures. The topsoil of the Crimean Peninsula is noted for a significant diversity [4]. Total natural factors of the region are favourable for cultivating a range of essential-oil-bearing crops, as well as contributing to essential oils and other biologically active substances accumulation in plants [5, 6].

Currently, the essential oil derivative products manufactured in the Russian Federation do not meet the domestic market requirements. Most of the current demand for essential oil derivative products is met from exports. The natural and climatic conditions in many regions of Russia allow growing medicinal and essential-oil-bearing plants (most of which are medicinal as well) in the amounts sufficient not only for meeting requirements of the domestic market and reducing import costs but also for winning a well-deserved position in the global market as an exporter of essential oil derivative products. Crimea is well-placed to become an initiator of the essential oil industry revitalization in Russia. For that, there are objective preconditions available:

1. Favourable soil and climatic context of Crimea both for industrial cultivation of high-quality essential-oil-bearing plant raw material and respective seed breeding;
2. High-qualified professionals of essential-oil-bearing plants cultivation and processing technology;
3. Essential-oil-bearing plants, as a rule, are less demanding of moisture conditions compared to other agricultural plants. In the context of water shortage, they can fill the niche vacated by corn, soya, rice and other water-demanding crops .
4. A wide range of essential-oil-bearing crop varieties. Comprehensive studies of essential-oil-bearing plants have been traditionally carried out in Crimea. The early experiments in essential-oil-bearing plants introduction were launched in the Nikitsky Botanical Gardens. Since 1965, the All-Russian Research Institute of Essential-Oil-Bearing Plants within the framework of the Research, Development and Production Centre "Efirmaslo" had been the centre of comprehensive research of essential-oil-bearing plant raw material. Subsequently, it was reorganized into the Institute of Essential-Oil-Bearing and Medicinal Plants under the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences. Presently, it is a business unit of FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea". The State Register of Breeding Achievements Permitted for Use of the Russian Federation includes 47 varieties of 15 essential-oil-bearing plant species owned by FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea" and 21 varieties of essential-oil-bearing and aromatic plants selected by the Nikitsky Botanical Gardens [7, 8].

Availability of an extensive variety assortment (68 varieties) of a wide range of essential-oil-bearing crops (28 species) gives reasons to believe that revitalization of the essential oil industry is quite feasible [8]. The main challenge is the immaturity of the Russian essential oil products market. It is commonly known that one of the major consumers of fragrant items is the perfume and toiletry industry. It is also known that many domestic trademarks common in local market have in their assets a significant share of foreign investment. Many international corporations have set up plants and do business in the territory of Russia with the use of imported ingredients including essential-oil-bearing plant raw material. Many Russian brands are export-oriented and have to comply with, for instance, the European quality standards. At the same time, European standards for essential oils and other essential oil products protect, first of all, European manufacturers. So, Russian essential oils, due to

the peculiarities of weather or soil conditions, as well as the peculiarities of production technology, cannot always meet European requirements, which leads to the more widespread use of imported essential oils in Russian products compared to domestic ones. Up to 70% of the perfume and beauty products and 90% of the perfume and beauty product components are imported [9, 10].

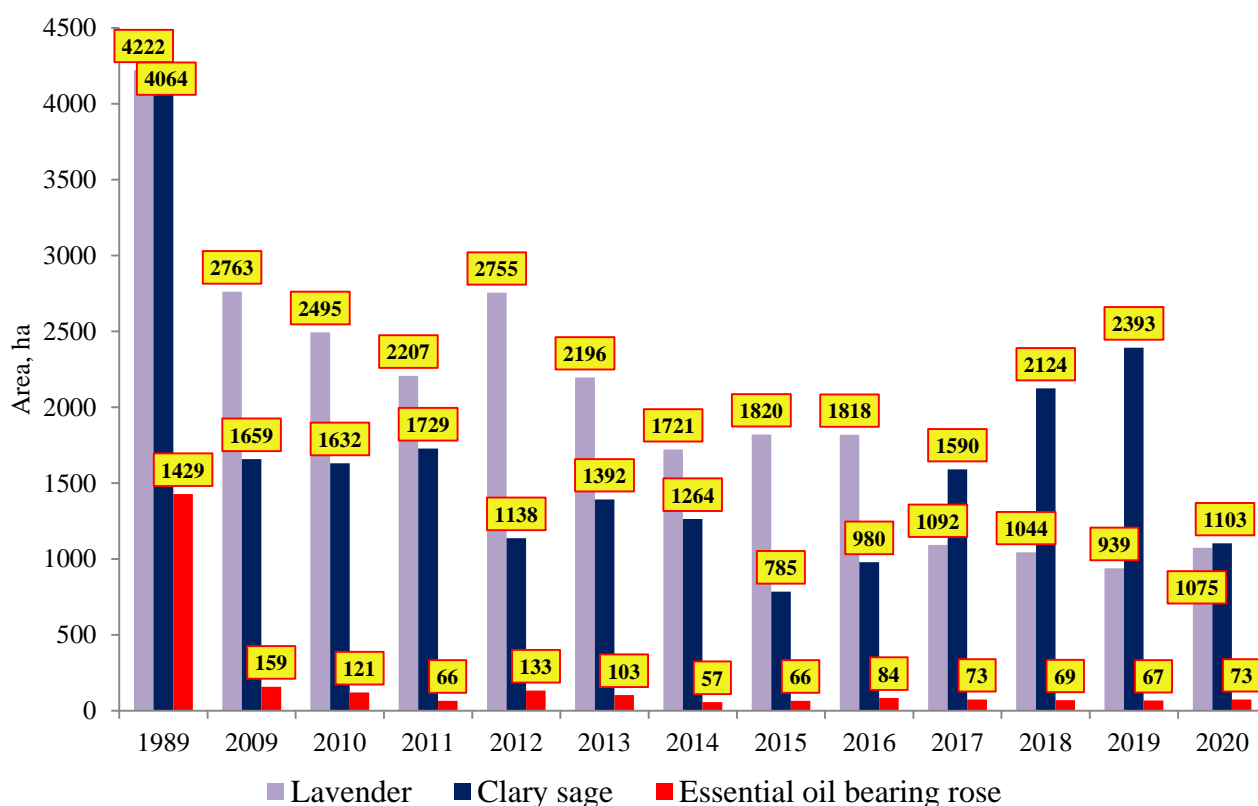
In this situation, it is difficult to forecast the assortment and amount of required domestic essential oil-based products. The reason is the confusing statistics of the area under essential-oil-bearing crops and the essential-oil-bearing plant raw material production volume, in other words, the lack of reliable data on the types and amount of derivative products manufactured. The statistical data specifies the amount of essential oils imported and exported but lacks data on how much essential oil is own made and how much is re-exported.

To the extent possible, we will review the current status of the essential oil industry in Crimea.

According to the data provided by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, the total area under essential-oil-bearing crops in 2019 was 60,0 thous. ha. More than half of the cultivated area under these crops (32,7 thous. ha) accounted for the Republic of Crimea including 30 thous. ha under coriander.

According to the real-time data of the Ministry of Agriculture of the Republic of Crimea, in 2020, traditionally cultivated essential-oil-bearing plants (lavender, essential-oil-bearing rose and clary sage) were grown on the Peninsula while the largest cultivated area was under coriander (*Coriandrum sativum* L.) – a relatively new crop for Crimea. Comparison with the Soviet Union time (1989) makes it clear that the area under the essential-oil-bearing plants in Crimea has been significantly reduced (Figure 3.8).

The comparison may be not quite correct but, as we have already noted, currently, only market can regulate the required volumes of essential-oil-bearing plant raw material production and processing. As far as the Russian market of essential-oil-bearing plant raw material and derivative products has not yet been formed, the Soviet Union time statistics may be an approximate guide.



**Figure 3.8 – Dynamics of the area under the staple essential-oil-bearing crops in Crimea, ha (1989-2020) [8]**

In 2020, the area under narrow-leaved lavender was 1075 ha; that is nearly 4 times less than the area under this crop in the Soviet Union time (Figure 3.8, 3.9).



**Figure 3.9 – Narrow-leaved lavender cultivation in the Republic of Crimea (2020) and the high-potential districts in terms of the crop cultivation**

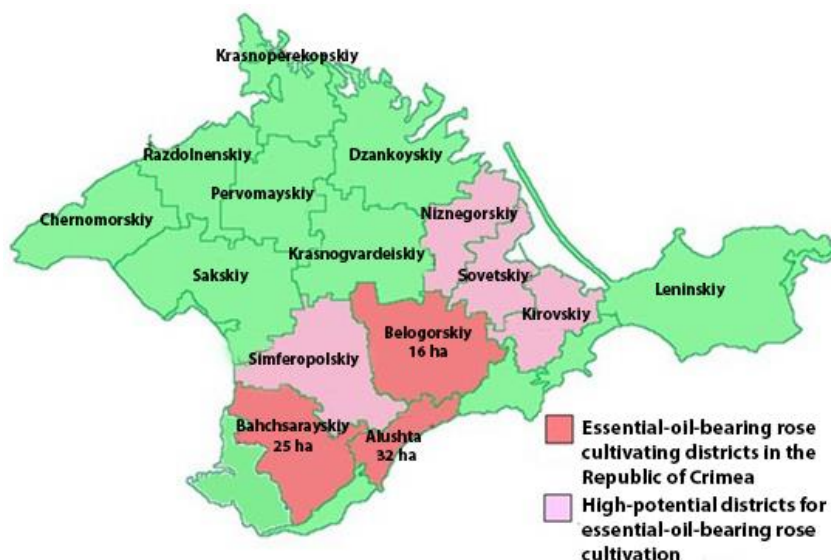
The harvested area was 943 ha. Total area under lavender includes the harvested area, the newly laid plantations beyond harvesting and the lavender belts carried as an asset of administrative districts but neither cultivated nor harvested for raw material due to its sparseness or other reasons. Moreover, certain areas under this crop are included in the district-wise real-time data or dropped out from the statistics. Now, looking back, we can say that the operational area under lavender is about 1 thousand hectares.

It is relevant to note that interest in this crop has picked up over the last five years. According to the data available, new plantations are laid out (approximately 40-50 ha in 2020); lavender is used extensively for landscape design and infrastructure development, as well as for ornamental purposes; it is used widely as an ingredient of food products; visits to lavender plantations are part of green tourism, etc.

New lavender plantations can be laid out in the other Crimean districts (e.g. Kranogvardeisky, Saksy, Pervomaisky and Kirovsky) favourable for lavender cultivation in terms of the soil and climatic context.

The area under essential-oil-bearing rose has reduced by over 19 times compared to 1989; as of 2020, it was 73,5 ha including 67,5 ha of the harvested area (Figure 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12). The essential-oil-bearing rose raw material is used for making jam and syrup and as a component of herbal teas, herbal blends, etc. Part of the raw material is used for hydrolates production (JSC “Alushta Essential Oil Plant” and other commodity producers). Rose essential oil is not currently produced in Crimea. Currently, media are raising awareness of this crop. For this purpose, a range of activities has been implemented (for instance, the Rose Festival organized by the Alushta Essential Oil Plant).

Regretfully, a potential increase in the area under this crop is hindered by a range of factors including significant manual labour costs related to the specific process operations such as shrub pruning and raw material harvesting. Alongside the traditional essential-oil-bearing rose cultivation districts (Belogorsky, Bakhchisaraysky and Greater Alushta), the natural conditions in Simferopolsky, Nizhnegorsky, Sovetsky and Kirovsky districts are also favourable for this crop growing.



**Figure 3.10 – Essential-oil-bearing rose cultivation in the Republic of Crimea (2020) and the high-potential districts in terms of the crop cultivation**



**Essential-oil-bearing rose, variety 'Legrina'**



**Essential-oil-bearing rose, variety 'Raduga'**

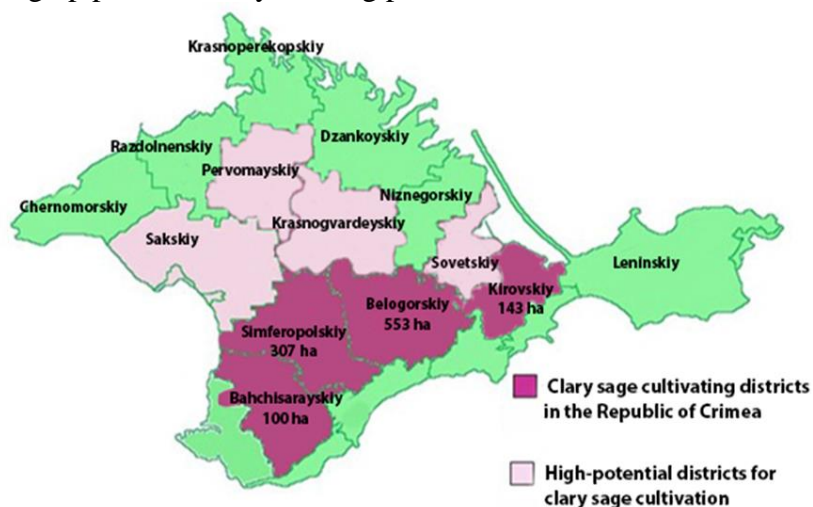


**Essential-oil-bearing rose, variety 'Zolushka'**

**Figure 3.11 – Essential-oil-bearing rose varieties created in the Research Institute of Agriculture of Crimea**

In the 1980s, total area under clary sage in Crimea was about 4 thous. ha. The crop is biennial; therefore, the annually harvested area was 2 thous. ha. In 2014, the area under clary sage was 1264 ha; in 2016-2019, it increased to 2393 ha. In 2020, commodity producers' interest in cultivating clary sage dropped and total area under the crop shrunk to 1103 ha. The same happened to the administrative districts of Crimea cultivating the crop. In 2019, clary sage was cultivated in seven districts including Krasnogvardeyskiy, Pervomayskiy, Sovetskiy, Simferopolskiy, Bakhchisarayskiy, Belogorskiy and Kirovskiy; in 2020, their number reduced to 4 (Simferopolskiy, Bakhchisarayskiy, Belogorskiy and Kirovskiy). This situation can be explained only with a certain degree of probability because the volumes and types of products obtained either from clary sage raw materials or any other essential-oil-bearing plant raw materials are business secrets of commodity producers. Neither information about sales channels nor end-users is available. Clary sage essential oil or clary sage concrete are marketed abroad via a chain of intermediate parties thus entering the global market of essential oil products.

According to foreign analysts, the key global clary sage essential oil producers are China and France. China is building up production by inviting private investment.



**Figure 3.12 – Clary sage cultivation in the Republic of Crimea (2020) and the high-potential districts in terms of the crop cultivation**

During 2015-2017, France increased significantly production of sage essential oil that in 2019 resulted in the excess of supply over demand in the French market and, accordingly, in a substantial price drop [11-13].

Perhaps, a slump in demand for the product in the global market that affected the sage essential oil cost in Russia is one of the reasons for reducing the area under clary sage in Crimea in 2020 (Figure 3.13).



**Figure 3.13 – Clary sage created in the Research Institute of Agriculture of Crimea**

Since the early 2000s, coriander has been cultivated at an industrial scale in Crimea and now coriander is the most common essential-oil-bearing crop in Crimea and the Russian Federation (Figure 3.14).



**Figure 3.14 – Coriander created in the Research Institute of Agriculture of Crimea**

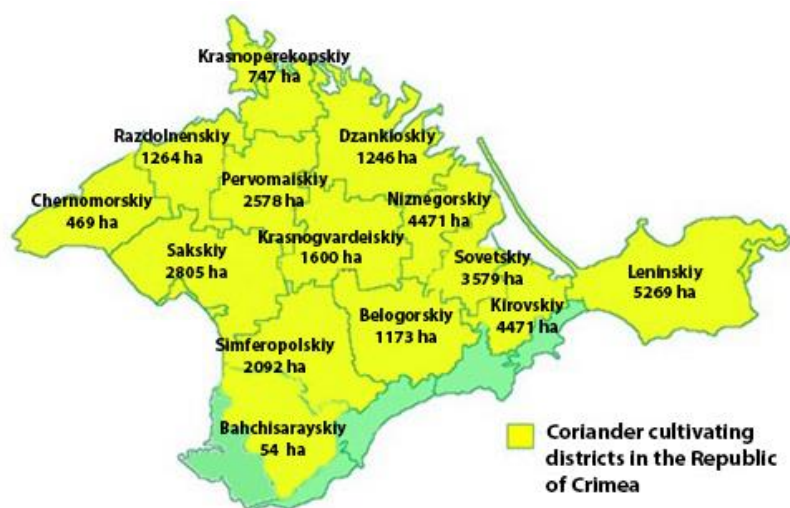
The scope of coriander application is diverse. Firstly, it is used as a green flavouring. Cilantro, widely known as kinza, is an important food ingredient. Dry cilantro is a popular spicy. Secondly, coriander is a valuable essential-oil-bearing plant. Both ripened seeds and herbage of the plant may be used as raw material for producing essential oil. If ripened seeds are used as raw material, the essential oil has a quite specific “buggy” scent caused by an increased content of decyl aldehyde. This essential oil is produced in a very limited amount and its producers do not disclose its further application. As coriander seeds ripen and are desiccated, the decyl aldehyde content drops and linalool accumulates in the seeds and determines the distinct coriander smell of the ripe seeds. Linalool is the most valuable component of the coriander essential oil used in perfumery. Linalool content in the coriander essential oil determines the coriander essential oil quality. The crop popularity with commodity producers is because the entire coriander cultivation process is fully mechanized and also almost excludes manual labour. Last but not least for small-scale farms is that coriander may be sown, cultivated and harvested with the agricultural machinery used for cultivating grain crops. Almost all coriander yield is exported from Crimea including abroad export through customs offices located outside the territory of the Republic. In 2014-2019, 1,5 thous. tons of the coriander raw material worth USD 818 thousand was exported directly from Crimea [14].

Coriander raw material prices fluctuate year-wise but remain attractive for the Crimean farmers. Over the last six years, the area under coriander in Crimea has increased from 11 641 ha to 44 029 ha, the coriander seeds gross yield – from 4373 to 36861 tons. (Table 3.4).

**Table 3.4 – The area under coriander and raw material gross yield in Crimea, 2015–2020**

Year	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Area under coriander, ha	27722	44029	37423	11641	26491	31820
Coriander gross yield, tons	29939	36861	30547	4373	21659	17819

In 2020, coriander was grown in all the administrative districts of Crimea (Figure 3.15).



**Figure 3.15 – Coriander cultivating districts in the Republic of Crimea (2020)**

Alongside the essential-oil-bearing plants mentioned above, other essential-oil-bearing crops, which as a rule are not included in the statistics, have been grown in small amounts in Crimea during the previous six years. They are common oregano (*Origanum vulgare* L.), peppermint (*Mentha piperita* L.) and its varieties, common hyssop (*Hyssopus officinalis* L.), common sage (*Salvia officinalis* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), mountain savory (*Satureja montana* L.) and garden savory (*S. hortensis* L.), common fennels (*Foeniculum vulgare* Mill.), etc. These species are cultivated by the enterprises specialized in growing medicinal plants (the largest one is Phytosovkhoz Raduga LLC) and various private entrepreneurs and peasant farm enterprises. Moreover, there is a chain of enterprises engaged in cultivating or buying up from the population the wild medicinal plant raw material and products used for making up various spicery and herbal blends. Such products include thyme (*Thymus sp.*) and its varieties, common oregano (*Origanum vulgare*), Syrian (Crimean) ironwood (*Sideritis syriaca* L.), etc.

Conflicting data in the public sources of agricultural and industrial statistics, the lack of data on the essential oil market and essential oil consumption status in individual regions on a local scale and the Russian Federation in general do not allow analyzing essential-oil-bearing plant raw material and derivative products output and evaluating the requirement in various essential oils.

According to the data available on rusprofile.ru, as of 01.10.2020, 280 legal entities whose business activity was identified as “Cultivation of spicy, aromatic, essential-oil-bearing and medicinal plants” (OKVED (Russian National Classifier of Types of Economic Activity) Code 01.28) were registered in Crimea. Sixty-six enterprises engaged in this type of economic activity are deemed to be closed down or are in liquidation. Five legal entities Lavanda LLC (Yalta), Viktori LLC (Yalta), API LLC (Bakhchisaray), Belaya Skala LLC (Belogorsk) and T-Invest LLC (Simferopol) declared this type of economic activity as their core business.



**Figure 3.16 – Sample of oregano from the Research Institute of Agriculture of Crimea collection**





**Figure 3.17 – Sample of lemon balm from the Research Institute of Agriculture of Crimea collection**



**Figure 3.18 – Mint, variety ‘Udaychanka’ planted on the fields of the Research Institute of Agriculture of Crimea**



**Figure 3.19 – *Artemisia taurica*, variety ‘Kimmeriya’ planted on the fields of the Research Institute of Agriculture of Crimea**



**Figure 3.20 – Hyssop planted on the fields of the Research Institute of Agriculture of Crimea**



**Figure 3.21 – Anise, variety ‘Artek’ planted on the fields of the Research Institute of Agriculture of Crimea**

Essential oils production (OKVED code 20.53) was identified as the type of economic activity of 139 entities. Six of them (Tiara LLC (Yalta), Zbruch LLC (Krasnoperekopsk), Efir LLC (Belogorsk), Kvintess LLC (Simferopol), Poliada LLC and Poliada-Krym LLC (Simferopol)) declared this type of economic activity as their core business. Forty-six legal entities engaged in this type of economic activity are closed or in liquidation [15].

Full-cycle production including cultivation of essential-oil-bearing plant raw material and its processing for manufacturing derivative products (essential oils, plant extracts, concretes, hydrolates, etc.) is carried out by:

- JSC “Alushta Essential Oil State Farm-Plant” (Alushta): lavender, essential-oil-bearing rose and other essential-oil-bearing plants raw material cultivation and processing;
- Krym Aromat LLC (Bakhchisaray): lavender raw material cultivation and processing;
- Efir LLC (Belogorsk): lavender, sage and coriander raw material cultivation and processing;
- RDPC Efirmslo LLC (Belogorsk): lavender and sage raw material cultivation and processing;
- Research and Production Firm “Elkor” (Simferopol): lavender, sage and coriander raw material cultivation and processing;
- FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea” (Belogorsk): lavender, essential-oil-bearing rose and other essential-oil-bearing crops raw material cultivation and processing;

- Turgenevskoye LLC (Bakhchisaray): lavender, essential-oil-bearing and other essential-oil-bearing crops raw material cultivation and processing;
- National Research Centre “The Nikitsky Botanical Gardens”: production of a wide range of essential oils, mixtures, perfumery and toiletry products;
- Poliada-Krym LLC, Kvintess LLC (Simferopol): processing of essential-oil-bearing plants raw material grown in Crimea and outside it.

These enterprises produce essential-oil-bearing plants raw material and derivative products and use them as a raw material for perfumery and toiletry products of their own making.

According to some data, Inter-Krym LLC may also be included in this group of economic entities. It is registered in Yalta but most likely uses the facilities of the essential oil plant located in Chernomorsky district of the Republic of Crimea.

In the absence of public support for the essential oil industry, in the context of fluctuating demand for the industry products and limited access to foreign markets commodity, producers are expanding the scope of essential-oil-bearing plant raw material application. The key areas for expanding the scope of the grown essential-oil-bearing plants application include:

- Foodstuff manufacturing with the use of the essential-oil-bearing plant herbage and blossom raw material: herbal blends, syrups, jams and candies (JSC “Alushta Essential Oil Plant”, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”) [16, 17];
- Use of essential-oil-bearing plants for making decorative items: bouquets, ornaments, etc.;
- Use of essential-oil-bearing plants as medicinal plant raw material (Phytosovkhoz Raduga LLC);
- Use of perennial essential-oil-bearing plants for improving infrastructure and creating recreation sites (Lavanda LLC, Turgeneskoye LLC);
- Use of essential-oil-bearing plant raw material for producing fatty oils (RPF “Elkor”).

RDPC Efirmaslo LLC is a producer of organic essential oil derivative products certified in compliance with the EU and NOP (US) standards enabling a significant increase in its cost [18].

In the territory of the Republic of Crimea, the major consumers of the essential-oil-bearing plant raw material and derivative products are producers of perfumes and cosmetics. Apart from the above-listed enterprises (JSC “Alushta Essential Oil State Farm-Plant”, Poliada-Krym LLC, Kvintess LLC), large-scale producers in this industry are JSC “Krymskaya Roza” (Simferopolsky district), Aroma Way (Yevpatoria), “Krymskaya Naturalnaya Kolleksiya”, “Dom Prirody Manufactory”, “Krymskiye Masla” (Simferopol), RPF “Tsarstvo Aromatov” (Sudak). These entities present themselves as producers of organic items, an important ingredient of which is essential oils and their derivative products [19].

The data provided does not allow describing in full the current status of the essential oil industry in Crimea as many of the legal entities initially registered as those engaged in essential-oil-bearing plants cultivation and processing do not carry out this type of economic activity. Moreover, the proportion of fly-by-night entities is too high. Due to the imposition of economic sanctions on the Republic of Crimea by the European Union, the USA and other countries, many large-scale export-oriented producers of essential oil items had to move their registered offices to other regions in the Russian Federation. Consequently, the essential oil items produced are accounted for in these regions.

In general, the essential oil industry in the Republic of Crimea is not an integral and separate sector. It functions as a group of commodity producers within a certain territory producing and marketing the same-type items with similar consumer properties. Most of the enterprises engaged in essential-oil-bearing plant raw material cultivation, processing and derivative items production are diversified ones, the core business of which may be a production of items associated with the essential oil industry. Expansion of the scope of economic activity enables them to compensate losses in case of a decrease in the essential oil production cost-efficiency.



**Figure 3.22 – Experimental products based on essential oil raw materials produced in the Research Institute of Agriculture of Crimea**

Apart from fluctuations in the crop yield due to weather and climatic conditions, one of the major reasons for the spotty performance of the essential oil industry in Crimea is the lack of distribution guarantees. Fragile increase in some essential-oil-bearing plants raw material production, for instance, coriander, is due to the rapidly changing foreign market conditions. Trade curbing practices such as economic sanctions have limited export opportunities for the essential oil items produced in Crimea and impeded foreign technology and investment attraction. In the domestic market, Russian producers of most of the essential oil varieties compete with foreign producers of essential oils and their derivatives. Further development of the essential oil industry in the Republic of Crimea depends on the demand for the essential oil items produced locally. Another important aspect is a need for improving the regulatory framework of the essential oil industry for making more orderly the presentation of the cultivated essential-oil-bearing plant raw materials in the All-Russian classifiers of products by type of economic activity. It will also help to incorporate the essential-oil-bearing plant raw material in the list of agricultural products and ensure public support for this area in plant cultivation. Various programs including regional initiatives focused on providing support for essential-oil-bearing plant raw material cultivation and processing could be an important resource for increasing essential oils production in Crimea. These activities are expected to help to build a Russian market of essential oil products enabling a significant part of local consumers to switch over to domestic raw material and its derivative products.

### References

1. Pashtetskii V.S., Nevkrytaya N. V., Mishnev, A. V., Nazarenko L. G. Essential oil industry in the Crimea. Yesterday, today, tomorrow. 2nd edition, enlarged. Simferopol: ARIAL, 2018. 320p.
2. Cherkashina E.V. Economics and organization of rational use and protection of lands of essential oil and medicinal industry in the Russian Federation. Thesis ... Dr. Sc. (Econ.). Moscow: (All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants) Russian Academy of Agricultural Sciences, 2014. 419 p.

3. Dobryanskaya N.A., Popovich V.V. Diversification of production as a factor in the development of the regional food market // *Young Scientist*. 2013. No. 8. P. 188-190. [Electronic resource]. Access point: <https://moluch.ru/archive/55/7553> (reference's date 08.02.2020).
4. Dragan N. A. Soils of the Crimea: monograph. 2nd edition, enlarged. Simferopol: DOLYA, 2004. 208 p.
5. Savchuk L.P. Essential oil crops and climate. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 102 p.
6. Nikolaev E.V., Izotov A.M., Chunikhovskaya V.N., Tarasenko B.N. Crop production of Crimea. Simferopol: Tavria, 2008. 290 p.
7. State registry of breeding achievements approved for use. Vol. 1. Plant varieties (on March 12, 2020). P. 140. [Electronic resource]. Access point: [https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN\\_reestr\\_dop\\_12\\_03\\_2020.pdf](https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN_reestr_dop_12_03_2020.pdf). (reference's date 22.10.2020).
8. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V., Mishnev A.V. History, modern state and prospects of the essential oil industry development // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017. No. 11 (165). P. 37–46.
9. Nikolaeva M.A., Niy A.A. Analysis of the state and trends of the perfumery and cosmetic market in Russia // *Ekonomicheskie issledovaniya*. 2017. [Electronic resource]. Access point: <http://www.erce.ru/internet-magazine/magazine/49/706/> (reference's date 12.01.2020).
10. Draft strategy for the development of the perfumery and cosmetic industry of the Russian Federation for the period up to 2030. [Electronic resource]. Access point: [http://gmpnews.ru/2018/10/Strategia\\_razvitiya\\_PKP.docx](http://gmpnews.ru/2018/10/Strategia_razvitiya_PKP.docx) (reference's date 14.01.2021).
11. Ultra international BV: Essential oils, ingredients, F&F. [Electronic resource]. Access point: <http://ultranl.com>. (reference's date 14.01.2021).
12. Ultra international BV: Essential oils, ingredients, F&F. Market review. [Electronic resource]. Access point: <http://ultranl.com/ultracms/wp-content/uploads/MR-SPRING-2020-DS.pdf> (reference's date 14.01.2021).
13. Ultra international BV: Essential oils, ingredients, F&F. Market Review. [Electronic resource]. Access point: [http://ultranl.com/ultracms/wp-content/uploads/MR\\_Winter-2018\\_DS.pdf](http://ultranl.com/ultracms/wp-content/uploads/MR_Winter-2018_DS.pdf) (reference's date 14.01.2021).
14. Export and import of Russia (goods and countries). [Electronic resource]. Access point: <https://ru-stat.com>. (reference's date 12.06.2020).
15. A free service of verification and analysis of Russian legal entities and entrepreneurs [Electronic resource]. Access point: <https://www.rusprofile.ru/> (reference's date 01.10.2020).
16. Alushta essential oil state farm-plant. [Electronic resource]. Access point: <https://aemsz.ru/>. (reference's date 25.07.2020).
17. Official website of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Research Institute of Agriculture of Crimea" [Electronic resource]. Access point: <https://niishk.ru/> (reference's date 25.03.2020).
18. Union of Organic Farming. [Electronic resource]. Access point: <https://soz.bio/manufacturers/ooofirmaslo> (reference's date 20.05.2020).
19. The best companies in Russia. [Electronic resource]. Access point: <http://www.orgpage.ru/crimea> (reference's date 20.05.2020).

### **3.7. Potential for essential-oil-bearing and medicinal plants production and processing in the North Caucasus**

*Chumakova V. V., Chumakov V. F.*

The North-Caucasian economic region is one of the largest regions in Russia. It comprises the Rostov region, the Krasnodar Krai and the Stavropol Territory, the Karachay-Cherkess Republic, the Republic of North Ossetia, the Kabardino-Balkarian Republic, the Republic of Adygeya, the Republic of Dagestan, the Ingushi Republic and the Chechen Republic.

The North Caucasus is washed by three seas (the Black Sea, the Azov Sea and the Caspian Sea) and located between the Greater Caucasus Mountain Range, the Kumo-Manych Depression and the southern tip of the Russian Plain.

The region lies in two types of terrain, namely, plains of the Don River basin and Pre-Caucasian region and the Caucasus including its piedmont and mountains.

The climate and landscape diversity in the North Caucasus is highly favourable for developing agriculture and recreational activity. Most of the flat territory is located in the steppe zone with areas of semi-deserts on the east of the Caspian region. The Caucasian Mountains are forested upward to 2000 m while the Black Sea coast of the Caucasus lies in the subtropical climate zone.

In most of the territory, the sum of degree days (air temperature totals) is 2800-3600 °C, a frost-free period is 160-190 days long. About 40% of the territory is well- and rather well-moistened [1].

Significant reserves of fresh water and availability of large irrigation/water distribution systems and structures, as well as multiple man-made water storage reservoirs, make it possible to carry out irrigation, which contributes to several times increase in the volume and quality of products. As of today, the land under irrigation occupies one fifth of the arable land in the region.

The North-Caucasian agricultural sector is one of the most developed in Russia. The region accounts for 12% of all the cultivated area in the Russian Federation. The North Caucasus having at its disposal the most valuable arable land compared to other regions is noted for high crop capacity. The region produces the highest-quality winter wheat grain. It is one of the largest producers of sunflower seeds, sugarbeet, rice, vegetables and grape. The vast areas under fodder crops, fruit farming and cucurbits are also well developed. The North Caucasus is the country's only supplier of subtropical crops such as tea leaves, citrus plants, pomegranate, etc.

Prior to the fall of the Soviet Union, medicinal, essential-oil-bearing and spicy & aromatic plant raw material production was of national importance. In the North Caucasus and particularly in the Krasnodar Krai and the Republic of Adygeya, large specialized agroindustrial associations, complexes and combine state farms for medicinal and essential-oil-bearing plant raw material cultivation and processing, as well as for marketing various derivative products, were set up.

The key industries of the North-Caucasian region include the health resort industry. Two groups of health resorts stand apart – the Caucasian and the Black Sea spas. The number of sunny days reaches 280 per year. Over 300 health centres and resorts, as well as multiple private recreation centers, located here house over 400 000 people. Half of this capacity accounts for the Krasnodar Krai, 1/3 – for the Stavropol Territory.

The region is extremely favourable for developing tourism and mountaineering. The unique landscapes of Teberda, Dombai, the Elbrus region, the Baksan Pass, etc. attract thousands of tourists. Holidaymakers and tourists seek not only mineral springs, ski resorts and tour itineraries. The region is noted for a prolific climate of foothills, scenic outdoors and a diversity of plant resources including medicinal crops. Hundreds of thousands tons of essential-oil-bearing and medicinal plant raw material and derivative products are exported from the region, which is a sound argument for revitalizing and developing medicinal plant growing in the North Caucasus.

Moreover, a unique biodiversity and gene pool of plant and animal resources accounting for 40% of Russia's biodiversity potential is a basis for developing introduction and selection of various agricultural crops species and particularly fodder, medicinal, melliferous, essential-oil-bearing, spicy and aromatic plants [2].

The North Caucasus had traditionally held leading positions in medicinal plant growing and wild plant raw material collection. The All-Union Association "Lektexsyrjo" set up in the USSR in 1921 played an important role in developing this industry.

The centralized system for medicinal plant raw material production and procurement under the authority of the All-Union Association "Lekrasprom" under the Ministry of Health of the USSR (until 1967) and the Ministry of Medical Industry of the USSR (until 1995) had succeeded in organizing under contractual agreements the cultivation of over 50 species of medicinal, spicy and aromatic plants by 800 state-run and collective farms in the Soviet Union. The largest areas were sown with blue poppy, wild camomile and Dalmation pyrethrum, peppermint, toothpick ammi, purple foxglove, common valerian, lacinulated nightshade, ergot rye, etc. The field area under medicinal plants amounted to 30-50 thous. ha [3].

Large-scale wild medicinal plant raw material procurement (flat-leaved senecio, saltwort, thick-fruited pagoda tree, brier, etc.) and medium-scale wild medicinal plant raw material procurement (spring adonis, yellow everlasting, Saint John's wort, etc.) was the responsibility of the Consumer Cooperation Union (up to 40%), procurement agencies and state-run farms under the All-Union Association "Lekrasprom" (up to 55%). The wild plant raw material (thyme, beggar-ticks, nettle, etc.) procured by the pharmacy institutions accounted for about 5% of the national procurement.

The North-Caucasian region accounted for about 20% of the national wild and cultivated medicinal plant raw material procurement.

In the Stavropol Territory, the medicinal plant raw material source was the wild flora and plant raw material imported from other regions and abroad. In the context of an extensive pharmacy chain, multiple medical and resort institutions the Stavropol Territory had always been short of medicinal plant raw material. In the late 1990s, a range of governmental resolutions providing for medicinal plant growing development in the Stavropol Territory was issued. Severe exhaustion of the natural raw material source and a jump in the imported raw material and phytopreparations cost were yet another reason for passing a range of documents designed for having the situation changed. The Executive Committee of the Stavropol Territory by its Resolution No. 28 (dated January 30, 1991) ordered to put in place cultivation of fast-moving medicinal plants for meeting the requirements of the Stavropol Territory. Thanks to joint efforts with the Ministry of Medical Industry of the USSR, agricultural enterprises, research institutions, processing and commercial organizations to be involved in implementing the Federal target program “Developing in 1993-1996 Production of Medicinal and Essential-Oil-Bearing Plants-Based Medicinal Drugs, Therapeutic Table Water and Medical Products Using the Raw Material Resources of the Caucasian Spas” were identified.

The Republic of North Ossetia, the Kabardino-Balkarian Republic, the Karachay-Cherkess Republic procured wild plant raw material at a small scale for their own use.

Extensive and effective essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation in the Kuban was due to the region’s soil and climatic conditions. Coriander, clary sage, East Indies basil, lavender, rose, peppermint, calendula, wild camomile, etc. were grown in the area over 15 thous. ha. Coriander occupied over 10 thous. ha out of these 15 thous. ha. Average crop yields were 12-15 dt/ha. The areas under coriander were located in the northern part of the Krasnodar Krai. The raw material was processed at Ust-Labinks Essential Oil Extraction Combine [4].

Peppermint ranked second in terms of the cultivated area. Peppermint raw material was in demand with the pharmaceutical and food industries and the essential oil production business.

Clary sage and essential-oil-bearing rose were common in the south of the Krasnodar Krai and the Republic of Adygeya. Rose oil production was launched in the Kuban in 1937. The major clary sage and rose cultivating administrative units were the Krasnoarmeisky, Apsheronysky, Otradnensky and Labinsky districts. Clary sage is of special value as a fixative of expensive perfumes (for instance, amber). The clary sage and rose cultivation technologies were sensitive to the special aspects of the crops harvesting: clary sage blooms can be harvested strictly in the nighttime while rose petals are harvested in the morning to retain as much essential oil as possible.

Spanish jasmine was cultivated in a small area of one of the farms of the Otradnensky district, the Krasnodar Krai. The raw material was processed at the Poputnensky Essential Oil Extraction Plant. The jasmine oil, one of the most expensive and high-demand substances in the world, extracted at the Plant in 1991 (the last batch of 7 kg) never found its consumer in the context of the launched perestroika and the plague of imported products.

Since the mid-1990s, the area under medicinal and essential-oil-bearing plants both in Russia and in the North Caucasus has reduced significantly. Wild plant raw material procurement dropped as well. Exports of plant raw material and particularly essential-oil-bearing raw material were cut down. Many plant raw material processing plants declined or closed down. Essential-oil-bearing crops cultivating combine state farms switched over to other agricultural crops. The agricultural enterprises formerly specialized in medicinal plant growing began to cultivate grain and technical crops, most often in flagrant violation of the established evidence-based crop rotation and structure of cultivated lands. Plant raw material and essential oils from various foreign countries poured into the domestic market. By and large, the imported raw material and essential oils did not meet the quality requirements, the products were of poor compositional breakdown and exhibited low biological activity.

Over the last years, a trend toward the revitalization of the medicinal and essential-oil-bearing plant raw material cultivation and production of domestic essential oil derivatives has been observed. The industry was incorporated in the register of the types of activity of the Ministry of Agriculture and the Russian National Classifier of Types of Economic Activity. Issues of manpower training are

raised. The government acknowledges that national health, use of domestically produced healthy foods and pharmaceutical products are the factors of national security [5].

Currently, medicinal, spicy, aromatic and essential-oil-bearing plants are studied from various perspectives ranging from extensive field chemical tests for biologically active substances content to clinical trials of pharmaceutical products. Researchers assess the medicinal plants distribution area and their reserves, carry out works for introducing new industrially significant medicinal and essential-oil-bearing plants, which have proven themselves as a promising source of raw materials for the processing industry, production of medicinal products, healthy food for humans and the preservation of its habitat

An important component of the agricultural sector of the North Caucasus is bee-farming due to the climate in the region and the local population's lifestyle. In 1970-1980s, when about 50 agricultural crops including melliferous and medicinal plants were cultivated, bee-farming was at its height. Productivity of many bee-pollinated crops increased by 1,5 times, the cost of incremental product reached over 2,5 billion US dollars [6]. The industry has not yet overcome the hardships caused by the collapse of the Soviet Union.

Revitalization and further development of bee-farming depend largely on the availability of uninterrupted bee forage. One of the solutions to this issue is extensive cultivation of melliferous, medicinal and essential-oil-bearing plants. It is well documented that medicinal properties of many plants are transmitted to bee products such as honey, pollen and beebread. In the region, there have been developed melliferous and medicinal plants cultivation technologies providing for regulation of the plant blossoming time (Table 3.5).

Worthwhile is the use of medicinal, essential-oil-bearing, spicy and aromatic plants and their derivatives in veterinary practice and fodder production as supplements to the animal and poultry feed to substitute for synthetic amino acids, antibiotics and other drugs. As established by the scientists of the North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Centre (the Stavropol Territory) and the All-Russian Centre of Zootechnics and Veterinary (the Krasnodar Krai), Spanish salsify variety 'Solnechnaya Premiera' is highly effective as a forage plant for large cattle. The crop productivity is up to 350 dt/ha of herbage at the flower bud-formation stage, it contains a range of most important vitamins, macro- and micronutrients and over one hundred biologically active substances. Spanish salsify-supplemented animal feed contributes to increased milk yield and improved milk quality.

The use of the *Scorzonera* (Spanish salsify) herbage can expand the forage base for silkworms cultivated in the Stavropol Territory only. In ancient times, in Russia, scorzonera had been widely used for these purposes.

High-potential medicinal plants used as feed supplements or as components of herbage mixtures for generating growing medicated feed include anise giant hyssop variety 'Premier', Moldavian dragonhead variety 'Egoist', fenugreek variety 'Amulet', purple coneflower variety 'Bolero' and amaranth variety 'Karakula'.

Comparative study of the quantitative and qualitative composition of the amino acids contained in various medicinal species varieties selected and bred by the FSRI "The North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Centre" showed the availability in the plant raw material of 15 amino acids including nine essential ones (Table 3.6).

Revitalization of the medicinal plant growing industry in the North Caucasus involves the medicinal plant raw material production and processing in the agricultural sector, scientific research into introduction, search for and study of new sources of valuable plant raw material, selection and breeding of new varieties and hybrids adapted to the soil and climatic conditions of the cultivation area.

Currently, high-quality plant raw material and seeds cultivation technologies are being developed. The range of scientific exploration of the local wild flora, breeding stock and foreign material in the field of pharmacognosy including within the framework of joint scientific and technical projects is expanding.



**Table 3.5 – Time and duration of the flowering stage of some fodder grass and medicinal herb species and varieties in the Stavropol Territory**

Crop/variety	Decade of the month																	
	May		June			July			August			September			October			
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Phacelia 'Uslada' variety																		
Meadow clover 'Naslednik' variety																		
Garden sage 'Dobrynya' variety																		
Moldavian dragonhead 'Egoist' variety																		
Common hyssop 'Rozoviy Flamingo' variety																		
Catmint 'Drug' variety																		
Purple coneflower 'Bolero' variety																		
Anise giant hyssop 'Premier' variety																		

**Table 3.6 – Amino acid profile of the medicinal plant samples, % of the amount [7]**

Amino acid	Lemon balm/'Lambada' variety	Moldavian dragonhead/'Egoist' variety	Anise giant hyssop/'Premier' variety	Purple coneflower/'Bolero' variety	Scorzonera/'Solnechnaya Premiera' variety	Amaranth/'Karakula' variety
Aspartic acid	11,74	15,5	11,76	12,08	39,05	11,34
Threonine*	4,92	4,33	5,89	5,73	0,00	5,59
Serine	3,78	2,92	6,07	6,38	0,00	6,26
Glutamic acid	11,92	15,52	15,07	14,12	11,41	13,73
Glycin	4,54	6,80	6,65	6,51	4,41	6,58
Alanine	5,52	1,03	7,49	7,48	4,58	8,34
Valine*	6,99	7,83	6,87	7,04	4,69	6,59
Methionine*	0,95	0,75	0,28	0,00	0,00	0,18
Isoleucine*	5,50	5,86	5,13	5,09	3,53	5,42
Tyrosine	3,91	0,00	3,86	2,72	1,29	3,94
Phenylalanine*	6,06	6,10	7,08	6,61	4,55	6,39
Histidine*	3,12	2,80	3,07	2,92	3,21	3,59
Lysine*	6,83	8,98	5,36	6,19	4,09	7,42
Arginine*	6,05	8,84	5,46	7,43	13,83	4,84
Leucine*	9,45	9,68	9,94	9,69	5,36	9,82

*Note:* \* essential amino acid.

Because of the big social importance of high-quality medicinal plant raw material and its derivatives production, the government a program titled “Developing Spicy and Medicinal Crops Production and Processing in the Stavropol Territory” has been developed and proposed for consideration. The Procedure of granting subsidies out of the Stavropol Territory budget resources for partial compensation for the expenses associated with production of spicy, aromatic, essential-oil-bearing and medicinal crops entered into force in 2018.

Multiple agricultural and processing enterprises of various forms of incorporation in the North Caucasus are engaged in cultivating coriander, fennel, wild camomile, dill, anise, garden parsley, clary sage and other medicinal, essential-oil-bearing, spicy, aromatic and green crops both marketing commodity products and processing for their own needs. To date, coriander is recognized as a good preceding crop and an excellent melliferous plant and is one of the most commonly cultivated crops. The crop profitability is minimum 50-60% in case of commodity products marketing and up to 130-150% in case of essential oil production.

In the North Caucasus, the area under coriander has increased from 2900 ha in 2009 to 7000 ha in 2019. Production volume was over 8 thous. tons or 15% of All-Russian output. Distinct localization is not specific to the coriander zonation due, on the one hand, to the natural and climatic conditions affecting the crop productivity and, on the other hand, to the lack of a strong sectoral market generating revenues.

Moya Mechta LLC located in the Novoselitsky district (Stavropol Territory) produces medicinal and spicy plant raw material on an industrial scale. In 2018, the cultivated land structure in this business entity included fennel – 190 ha, dill – 519 ha, false saffron – 245 ha, milk thistle – 207 ha, fenugreek – 102 ha, caraway – 89 ha, ajwain – 18 ha, anise – 64 ha, coriander – 2145 ha.

Other agricultural enterprises of various forms of incorporation also produce and process medicinal and spicy plant raw material commercially. Efficient production of commodity products and large-scale processing of plant raw material is well established at Agroregion LLC, (Krasnodar Krai); Viola TK LLC and Vitaukt LLC, (Republic of Adygeya); Phytopharm LLC, (Anapa, Krasnodar Krai); Mediapharm LLC, (Stavropol Territory), etc.

Regional Office of the Association of Traditional Herbal Medicinal Products Producers and Users of the Russian Federation was set up within the framework of Viola TK OOO to provide the respective users with seed grains, developing advanced processing technology, cultivating and marketing medicinal plant raw material derivatives including outside the country.

The medicinal plant growing industry in the North Caucasus is being revitalized within the implementation of the project “Revitalization of Medicinal Plant Growing in the Russian Federation in the Line of “Preventive Medicine” Within the Framework of the HealthNet Road Map” of the National Technological Initiative of Russia [8]. Several regional conferences focused on medicinal, spicy and essential-oil-bearing plants cultivation, identification of farming and processing enterprises, coordination of scientific and manufacturing efforts for revitalizing the industry in the south of Russia were held in 2018–2019.

Presently, the North-Caucasian Branch of the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Voznesenskaya experimental station – structural unit of V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil-Bearing Crops (Krasnodar Krai), Kuban, Pyatigorsk and North-Caucasian State Technical Universities, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – structural unit of Volgograd State Medical University, Stavropol State Agrarian University, North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Centre, some natural reserves and the Botanic Garden are engaged in scientific research in medicinal plant growing, essential-oil-bearing plant raw material processing and pharmacological properties of medicinal and aromatic plants.

Unfortunately, these studies remain scattered, there is no coordination and general planning in line with the goals and objectives of the regional development of the industry. The achievements of science and domestically bred plant varieties are poorly introduced into production. No reliable data on the volume of purchases and production of raw material, as well as on the quality, consumption level and economic rationale for raw material imports, is available. Plant raw material production and processing serve the private interests of both large and small producers.

The current scientific challenge is the mobilization, exploration and identification of new high-potential valuable medicinal and essential-oil-bearing plant species, recovery of the industrial plantations of much-in-demand species including those lost after the fall of the Soviet Union.

The issue of preserving and restoring medicinal plants natural habitats is an immediate problem for the North Caucasus. It is often the case that irrational procurement of wild plant raw material and long-term use of the wild medicinal species distribution areas result in a significant decrease in their resources.

Extensive studies of the wild medicinal species resources in the North Caucasus have been carried out by the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants and its experimental stations, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute, Stavropol State University and North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Centre. As a result of the studies carried out, potential territories for growing oregano, Saint John’s wort, wormwood, sweet clover, inula, thyme, yarrow and other plants were identified.

Procurement of many species wild stock in all regions in the North Caucasus is strictly limited or banned. Many species are entered into the list of endangered species. Requirement in the raw material of specific medicinal plant species can be met either through their cultivation in specialized farms, import from others regions or through selection and use of closely related species with similar properties.

173 plant species applied in conventional medicine and over 1000 plant species used in traditional medicine grow in the North Caucasus. Until recently, 24 plant species out of 90 medicinal plant species endemic to the Stavropol Territory have been procured at the industrial level. Potential gene pool of the medicinal plants growing in the Stavropol Territory comprises 394 species including over 50 species from the Lamiaceae and Rosaceae families [9].

A wide range of plants exhibiting pronounced medicinal properties have been entered in the State Register of Breeding Achievements, specifically, in the leaf vegetable section. The following varieties of leaf vegetables are common in the region: dill – ‘Skif’ variety, garden sage – ‘Kubanets’ and ‘Dobrynya’ varieties, clary sage – ‘Voznesensky 24’ variety, coriander – ‘Yantar’, ‘Silach’ and ‘Medun’ varieties, anise – ‘Aleksyevsky 68’ and ‘Artek’ varieties, wild chamomile – ‘Podmoskovnaya’ and ‘Mashenka’ varieties, valerian – ‘Kardiola’ and ‘Maun’ varieties, lavender – ‘Voznesenskaya 34’, ‘Vdala’ and ‘Stepnaya’ varieties, calendula – ‘Kalta’ variety, thistle – ‘Panacea’ variety. The patent holders and originators of the above-listed varieties include All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, All-Russian Research Institute of Vegetable Crops, Research Institute of Agriculture of Crimea, North-Caucasian Federal Agrarian Centre, etc. (the varieties mentioned are described in section “Regional Medicinal Plant Raw Material Growing Guidelines”).

To date, North-Caucasian Federal Agrarian Centre has bred over 60 varieties and hybrids of food, forage, medicinal, technical, nectariferous and integrated crops included in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in All Regions of Russia. The varieties are noted for an economic character, sustainable productivity in terms of both plant raw material and seeds of the highest quality [10]. The variety-wise cultivation technologies were developed and introduced in several farms in the North Caucasus. High-quality seed grains of the highest reproduction are produced and marketed on a contractual basis every year.

In the last few years, it has been recognized that food is not only a source of energy but also a remedy. The overlooked vegetable crop Spanish scorzonera (*Scorzonera hispanica* L.) abounds in praiseworthy qualities including unique medicinal ones. Scorzonera is an indispensable vegetable for diabetes and rheumatism patients. As a dietetic product, it can be used in gastrointestinal and metabolic disorders. As established, the plant exhibits anti-radiation and antitumor activity. Of special value is inulin – a high molecular polysaccharide contained in the plant root (up to 12%). Productivity of ‘Solnechnaya Premiera’ variety is 1,5-1,8 tons/ha of roots and 4,5-4,8 dt/ha of certified seeds. The plant is highly decorative, may be used as a forage and nectariferous crop.

Common oregano (*Origanum vulgare* L.) is a medicinal, phytoncidal and aromatic plant well known since the old days. The plant raw material contains essential oils, phenols, thymol, ascorbic acid, fatty oils, tannins. The plant has a sedative effect on the central nervous system, stimulates gastrointestinal and bronchial secretion and bowel motility; exhibits anti-inflammatory, antimicrobial, analgesic, choloretic, diuretic and expectorative activity. Bred in the North Caucasus using the local wild stock, ‘Karamelka’ variety of common oregano is noted for a complex of economic characters. Its productivity is 30-35 dt/ha of the plant raw material and 1,0 dt/ha of seeds. The experience of this variety creating has shown that artificial selection helps increase significantly the plant introduction and derive from a wild sample with many negative morphobiological properties a valuable source selection material for breeding a new variety adapted to the growing conditions and meeting the highest quality requirements.

A collection of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) has been studied in the context of the Stavropol Territory. High-degree variability of the species in terms of a range of economic characters was established: the shrub habit and leaf coverage, the plant height and vigour, duration of the vegetation stages, the seed size and ability to shed. ‘Egoist’ variety of Moldavian

(vegetable) dragonhead entered in the State Register of Breeding Achievements in 2006 is noted for high resistance to drought, lodging, diseases and pests. The plant productivity is up to 32-38 dt/ha of high-quality raw material containing essential oil up to 0,20-0,26% with a sweet mint and lemon scent. The plant raw material can be used in food and perfume & toiletry industry. Moldavian dragonhead is used widely in traditional medicine. The crop may substitute for lemon balm, compared to which better retains the scent in the dry state.

New lemon balm (*Melissa officinalis* L.) variety 'Lambada' was entered in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation in 2016. The plant is noted for vigour, a high-degree leaf coverage, resistance to lodging, diseases and pests.

One of the high-potential vegetable, aromatic, medicinal and nectariferous crops is common hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). 'Rozoviy Flamingo' variety proposed for production is noted for early ripening, resistance to drought, high-degree adaptability, abundant and durable flowering. The plant productivity is 60-70 dt/ha of dry weight and 5,0 dt/ha of seeds. The plant raw material-essential oil ratio at the mass blossoming stage is 0,30-0,40%.

Summer (garden) savory (*Satureja hortensis* L.) is among the valuable odoriferous herbs. It is a high-potential plant source for developing new pharmaceutical products. The newly bred 'Karapuz' variety has a complex of valuable economic traits, is easily producible and highly adaptable.

Purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) variety 'Bolero' is proposed for meeting requirements in medicinal plant raw material in the south of Russia. The variety was bred using the material introduced from other regions with subsequent selective elaboration in the context of the south of Russia. The plant productivity is 120-150 dt/ha of herbage, 40-50 dt/ha of dry weight, 8-10 dt/ha of dry rootstock and 3,5-4,2 dt/ha of seeds. The hydroxyl-cinnamic acids content is 3,9-4,2% in herbage and 3,0% in rootstock. Dry phytomass contains 9,2-9,5% of crude protein, a number of essential amino acids, macro and micronutrients [11]. The variety is highly promising as a medicinal plant and a valuable fodder crop. Coneflower is highly decorative and nectariferous for the late flow. The variety reseeds itself and can be widely used for developing long-use multifunctional agrophytocenoses.

A newly-bred garden sage variety 'Dobrynya' is noted for high-degree production. The variety is an early crop, resistant to frost and drought, highly fruticose. Productivity is 30-35 dt/ha of phytomass and 3-4 dt/ha of seeds.

Anise giant hyssop (*Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze) can be regarded as a high-potential plant for manufacturing new-generation pharmaceutical products. The studies of anise giant hyssop variety 'Premier' entered in the State Register of Breeding Achievements in 2011 as an odoriferous herb showed that at the mass flowering stage the plant contains 3,0-3,8% of essential oil, polysaccharides, flavonoids, organic acids, vitamins, pectic and tanning substances. Extracts from giant hyssop exhibit a high-degree antibacterial and welliprotective activity (hair growth stimulation, hair root strengthening). Giant hyssop pasture is very beautiful; the crop is one of the best bee plants contributing to the honey yield in the south of Russia at the rate of 1000 kg/ha.

Amaranth (*Amaranthus* L.) is a source of protein, pectin, oil, minerals and antioxidants. A newly bred 'Karakula' variety of white-seeded amaranth (*Amaranthus viridis* L.) is proposed for use in agricultural production and pharmaceutical industry. The variety phytomass productivity is 800-850 dt/ha, that of seeds is 24-25 dt/ha. The plant seeds contain protein – 19%, fat – 7,1%, all essential amino acids and a lot of vitamins. The oil value is due to the content of tocopherols – 110 mg/%, carotenoids – 1,4 mg/% and squalene – 5,8%, a unique natural agent having a revitalizing and rejuvenating effect on a human body.

Common fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) variety 'Bachata' and clary sage (*Salvia sclarea* L.) variety 'Salyut' are in high demand in the North Caucasus.

A newly bred variety of wild camomile (*Matricaria chamomilla* L.) 'Mashenka' was entered in the State Register of Breeding Achievements in 2018. The variety is noted for high adaptive flexibility; the plant productivity is up to 15-20 dt/ha of dry raw material with the essential oil yield up to 1,6%.

Common fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) variety 'Amulet' and catmint (*Nepeta*

*cataria* L.) variety ‘Droug’ were authorized for use in 2019. The varieties meet all the requirements of mechanical cultivation; are resistant to lodging, drought, diseases, pests; are highly and sustainably productive in terms of plant raw material and seed material.

Joint studies by Krasnodar and Pyatigorsk State Technological Universities and Krasnodar State Agricultural University proved that the new varieties of coneflower, amaranth and scorzonera are of high nutritional value and are promising for the future in terms of using them for manufacturing functional food products. [12, 13].

Thus, the competitive advantages of the North Caucasian region such as favourable natural and climatic conditions, a unique biodiversity and gene pool of plant resources, availability of fertile chernozem and chestnut soils, significant freshwater resources and effective irrigation/water distribution systems, a strong scientific and production capacity facilitate revitalization and a significant increase in the efficiency of regional medicinal plant growing.

Recovery and increase in the areas under much-in-demand species of medicinal, essential-oil-bearing and odoriferous herbs, processing enterprises modernization, search for and introduction of new high-potential species and varieties in the North Caucasus will contribute significantly to ensuring the country’s food security.

### References

1. Characteristics of the North Caucasian economic region [Electronic resource]. Access point: [https://sinref.ru/OOO\\_uchebniki/000800ekonomika/002-lekcii-economik-teoria-01-raznoe-/160.htm](https://sinref.ru/OOO_uchebniki/000800ekonomika/002-lekcii-economik-teoria-01-raznoe-/160.htm) (reference’s date 26.05.2020).
2. Chumakova V.V., Chumakov V.F., Zhuravel N.V. Towards the development of medicinal plant growing in the Stavropol Territory // Collection of scientific articles “Stavropol Research Institute of Agriculture” – 100 years for agrarian science and production development. Stavropol: publishing house “Siyanie”, 2011. P. 169–178.
3. History of the organization of procurement of medicinal plants. [Electronic resource]. Access point: <https://rasteniya-lecarstvennie.ru/689-istoriya-organizacii-zagotovok-lecarstvennyx.html> (reference’s date 26.05.2020).
4. Lukomets V.M., Krivoshlykov K.M., Bochkarev N.I. [et al.]. Essential oil crops. Krasnodar: Prosveshchenie – Yug, 2017. 295 p.
5. Kozko A.A., Tsitsilin A.N. Prospects and problems of revival of medicinal crop production in Russia // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2018. Vol. 146. P. 18–25.
6. Economic assessment of the current state of the beekeeping industry in agriculture. [Electronic resource]. Access point: [nankarus.com/ekoromicheskaya-otsenka-sovremennogo-gostoyaniya-pchelovodchokoy-otrasli-selskogo-hozyaystva-oto/elnyh-regeonov-gevemogo](http://nankarus.com/ekoromicheskaya-otsenka-sovremennogo-gostoyaniya-pchelovodchokoy-otrasli-selskogo-hozyaystva-oto/elnyh-regeonov-gevemogo) (reference’s date 26.05.2020).
7. Chumakova V.V., Chumakov V.F. Amino acid composition of medicinal herbs in the Stavropol Territory // Fodder Production”. 2019. No. 2. P. 25–27.
8. “HealthNet” roadmap of the National Technology Initiative (NTI). [Electronic resource]. Access point: <https://www.nti2035.ru/markets/healthnet> (reference’s date 20.09.2019).
9. Sotnikova I.Yu. Flora of medicinal plants of the Stavropol Territory and its analysis. Thesis Abstract ... Cand. Sc. (Biol.). Stavropol: Stavropol State University, 2006. 12 p.
10. Varieties and hybrids of agricultural crops created (bred) in the North-Caucasus Federal Agrarian Research Center. Catalog // Compiler V. V. Kulintsev [et al.]. Stavropol: Argus, 2019. 166 p.
11. Varieties and hybrids of agricultural crops created (bred) in the North-Caucasus Federal Agrarian Research Center. Catalog // Compiler V. V. Kulintsev [et al.]. Stavropol: Argus, 2020. P. 118–136.
12. Brykalov A.V., Golovina E.M., Chumakova V.V., Popova O.I. Prospects for the use of *Echinacea purpurea* in the Stavropol Territory and the possibility of its use in the food and pharmaceutical industry // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2008. Iss. 5 (14). P. 107–110.
13. Martirosyan V.V., Zhirkova E.V., Chumakova V.V. [et al.]. Use of non-traditional plant raw materials in the technology of pasta // In the book: Prospects for the use of new types of raw materials in food technologies. Pyatigorsk, 2007. P. 42–46.

### 3.8. The South-East of Russia

*Slepokurov A. S., Polyakova N. Yu.*

As historians note, in ancient times, the Lower Volga region and the Southern Urals had been a kind of corridor, along which travelled multiple nomad tribes practicing the art of healing [1]. For instance, Herodotus mentioned the Scythian healing practices; the Greek and Roman sources reported the use of medicinal plants by the Scythians. Pliny the Elder wrote that “the Scythian herb” from the

Palus Maeotis and other herbs from other places were carried to and from around the world for the betterment of all. Theophrastus mentioned the so-called “Scythian root”, etc.

According to R.F. Nabiev [2], the golden age of the Dzhuchi Empire (XIII-XIV века) was marked by accelerated development of global commerce, culture, agriculture and pharmaceuticals. The range of cultivated and applied medicinal plants was expanding. Review of literary sources suggests that “...herbs and roots were collected and consumed by the population”; herborization was described as one of the most important crafts in the Dzhuchi Empire. Medicinal herbs were trade and barter items. It is quite natural that the Empire covering a vast territory from the Altai to the Carpathians had assimilated the experience of hundreds of nations and tribes including in the field of human and animal medicine. Multiple extant Turkic and oriental names of plants support a theory that the use of medicinal plants in human and animal medicine had spread from Asia to Europe via ancient Russia.

An interesting observation was made by A.D. Dimitriev and N.V. Shishkina [3]. They found out that since ancient times plant resources played a special part in the dietary structure in Chuvashia. In summer, children and women collected cow parsnip, ashweed, nettle, sorrel, dock and orach. Fresh herbage was used as a side dish, a trimming to meat and fish. Vegetables were laid up in leaves for flavouring; leaf stakes were marinated for keeping. Orach was widely used in Mari; it was added to flour; seeds were used as a cereal similar to buckwheat. The key orach cereal producing area was the Nizhniy Novgorod oblast and the neighboring Middle Volga region. Orach herbage is used for making salads, side dishes.

Studies of the practice of introducing wild plants into the dietary structure by the peoples inhabiting the Volga River regions have allowed establishing that their use in the diet is justified. Nowadays, their use is related to the deficiency of biologically active substances (vitamins, micronutrients, etc.) in many foods products, which can be compensated by using local wild-growing raw materials. To date, the State Commission of the Russian Federation for the Selection Achievements Test and Evaluation has authorized more than 1400 varieties and hybrids of vegetable crops. However, only a small part of them is cultivated in the agricultural sector.

The multinational Volga River region is noted for sustained traditions of using traditional medicine [4]. Many scientists have been studying the traditional medicine experience among the Turkic and Finno-Ugric peoples in the Urals and the Volga River region. Disease prevention techniques and means applied by the Tatars, Bashkirs, Chuvashes and Mordva have been described. Rationale behind the interest in traditional medicine (ethnomedicine) as an integral part of the culture of any ethnic group is a wealth of experience obtained and potential application. There are internal reasons for the traditional medicine popularity: “the present-day science-based (rational) medicine offers plenty of up-to-date chemical and synthetic medicinal products but they do not always have a favourable effect on human health; while restoring to health one diseased organ they leave behind another diseased one” [4]. The author of the cited work gives results of an opinion survey. When asked “Where do you seek treatment when you fall ill?” 58,7% of the respondents answered that they went to see a doctor; 40% of the respondents reported that, at first, they went to see a doctor and then a healer; 40% of the respondents answered that they used traditional medicine means; 8,3% of rural people seek help from healers if doctors fail to help them. 73,4% of the respondents practice phytotherapy. Next to herbal therapy is honey products; 63,9% of the respondents give preference to them. Animal origin products, namely, dairy products rank third (49,3%) in popularity.

Southeastern Russia was recognized as a medicinal plants cultivation region after World War I. When the pharmaceuticals famine broke out in 1915 in Russia [5], a special unit for medicinal plants procurement for the army needs was established within the framework of the Office of Director of Army Health. Wild medicinal plants collection was organized in the Caucasus, Crimea and many other regions in Russia. Concurrently, studies of medicinal plants were launched; the Department of Applied Botany was established under the Saratov agricultural experimental station. The Department was entrusted with the task of “identifying and substantiating the physiological and morphological properties of medicinal plants for selecting the ones most adaptable to cultivation in the context of the Southeast of Russia”. As soon as in autumn, 1916 seeds of wild medicinal plants were collected

to lay down a nursery (0,2 ha in area). By 1920, the medicinal plants nursery area was increased to 2 ha; by 1922 it reached 7 ha and comprised up to 1500 checks of individual medicinal herbs.

800 medicinal and technical plant species were tested; potential areas for industrial cultivation of medicinal plants were identified; the most valuable wild plants were set apart for domestication. It was proved that the climatic and natural context of the South East of Russia was favourable for the cultivation of many medicinal plant species in terms of essential oils and alkaloids content.

Thus, it can be said that real activities for laying down the raw material base for developing domestic pharmaceutical industry, putting in place wild medicinal plant raw material procurement and organizing wild medicinal plants domestication were launched in the South East of Russia in the early 1900s. That was also when the Department of Applied Botany under the Saratov agricultural experimental station initiated scientific research. Regretfully, the current state of affairs in the Volga River region is far from optimistic.

**The Volgograd oblast.** According to the data from the Committee for Agriculture of the Volgograd oblast, 4 enterprises are engaged in cultivating essential-oil-bearing and medicinal plants in the area of about 500 ha. They grow coriander and milk thistle.

Studies of the medicinal plants potential are carried out by the Department of Pharmacognosy and Botany of the Volgograd State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation in three areas: botany – “Studies of the myxomycetes biota in the Lower Volga region and Kazakhstan”; pharmacognosy – “Studies of Artemisia genus essential-oil-bearing medicinal plants endemic to the Volgograd oblast”; pharmacognosy and pharmacology – “Studies of the medicinal plants exhibiting hypoglycemic activity” [6].

A list of wormwood species endemic to the Volgograd oblast has been made up; their distribution across the territory under consideration was identified. Most promising groups of raw material (root and rootstock, leaves, herbage) were selected and described botanically. Charts for identifying the raw material of various wormwood species based on microscopic signs were compiled for practical use; essential oil content in the raw material of various wormwood species was evaluated. The activities implemented helped to decide which of the wormwood species studied is of the biggest interest as a source of phytogetic pharmaceutical products.

A lot of major scientific expeditions with further office analysis of the material collected were organized and held within the framework of the international program “Planetary Biodiversity Inventories”, National Science Foundation (focus area – Global Biodiversity of Eumycetozoans) and in cooperation with the Federal State Budgetary Institution of Science “V.L. Komarov Botanical Institute” of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg), Institute of Botany of the Academy of Sciences of Lithuania, M. Utemisov West Kazakhstan Humanitarian University, University of Arkansas (the USA) and the Greifswald University.

Studies of the medicinal plants endemic to the Volgograd oblast to establish conditions that make possible their cultivation in other regions were carried jointly with the “V.L. Komarov Botanical Institute” of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg).

**The Saratov oblast.** Department of Genetics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “N.H. Chernyshevsky Saratov National Research University” is carrying out studies focused on developing technology for clonal micropropagation of medicinal plants, which can be potentially used for a large-scale generation of source material for these plants selection.

A high-potential medicinal plant is golden shower or bean tree (*Laburnum anagyroides* Medik) from the Fabaceae family. All the parts of this plant and particularly beans and seeds contain alkaloids and isoflavones; cytisine, one of its alkaloids extracted in pure form is used in medical practice. Cytiton, a pharmaceutical drug produced using cytisine is indicated for managing respiratory depression in intoxications, reflexive cardiac failure in surgeries and traumas, neonatal asphyxia and infectious diseases.

*In vitro* propagation techniques help facilitate reproduction of difficult-to-propagate plants such as golden shower and generation of source material for selecting and cloning elite genotypes.

**The Nizhniy Novgorod oblast.** Cultivation of milk thistle and topinambur was reported. Wild pigweed and rosebay willow herb are procured. One agricultural enterprise is involved in medicinal

plants cultivation in the area of 25 ha; four enterprises are engaged in processing the above-mentioned herbs. Medicinal plants cultivation in the Nizhniy Novgorod oblast is not planned.

**The Penza oblast.** According to the data provided by the Ministry of Agriculture of the Penza oblast, coriander (*Coriandrum* L.) is the only essential-oil-bearing plant cultivated in the oblast in the area of 2500 ha. Medicinal plants including brier, Greek valerian, wild camomile, valerian, motherwort, blowball, sage, mint, Saint John's wort, hawthorn, flux, coneflower, pigweed, yarrow and holy thistle are grown in the area of 1600 ha by 6 agricultural enterprises. The scientists of Penza State Agrarian University are carrying out far-reaching studies of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) [8]. The milk thistle cultivation technology is based on adaptive resource-saving providing for the use of unconventional organic fertilizers (biohumus), perennial herbs as a preceding crop, biologically active substances as humic agents, plant regulators and chelated microfertilizers.

**The Republic of Mordovia.** The scientists of N.P. Ogarev Mordovia State University had conducted a study focused on "The Seed Productivity of Lemon Balm and the Seed Quality in the Context of the Middle Volga Region" [9]. The rationale behind the study was the fact that introduction of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) into other regions of the country would help reduce the shortage of domestically cultivated medicinal plant raw material. The study outcomes show that the seed productivity of lemon balm is subject to weather conditions and the type of applied mineral fertilizers. Laboratory germination of the plant seeds did not vary year-wise and remained within the range of 37-39%. Ripening separation of seeds helped increase their germinating ability by 11,4-13,3%.

**The Samara oblast.** One can say that currently the hopes for revitalization of the medicinal plant growing industry are laid on the Samara oblast due, among other things, to the contributions to this sector by the Middle Volga Region Branch of the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, which has been operating since the 1970s [10]. Over the years, new varieties and cultivation techniques for such plants as pot marigold (*Calendula officinalis* L.), cardiac motherwort (*Leonurus cardiaca* L. (*L. cardiaca*, *L. subsp. villosus* (Desf.) Jav.), milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn), plume poppy (*Macleaya cordata* (Willd) R. Br.) and purple coneflower (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) have been introduced. The most promising medicinal plants for the Middle Volga region include false saffron (*Carthamus tinctorius* L.), pot marigold, cardiac motherwort, milk thistle and purple coneflower.

**The Ulyanovsk oblast.** The oblast has gained significant experience in pharmacology and pharmacopeia. Over 200 medicinal plants grow in the territory of the Ulyanovsk oblast, many of them are used commercially for manufacturing various pharmacological products.

One of the medicinal plants highly potential for the oblast is milk thistle. It is noted for high-degree adaptive flexibility, high-level productivity and ecological sustainability.

The Ulyanovsk Agricultural Research Institute carries out studies focused on developing technologies of milk thistle cultivation for seeds in the context of the Middle Volga region [11]. The best conditions for the plant growth and development were identified; such elements as planting time, tillage practice, seeding rate and weed control methods were studied.

The studies showed that in the chernozem soils in the Middle Volga region in the context of a moderately continental climate, the most effective sowing technique is row seeding in early spring. As established, milk thistle can be cultivated in all the areas where the frost period is 150 days maximum. This low drought-resistant plant should be grown in the context of a moderate climate. The vegetation period in the Middle Volga region is 95-103 days.

**Bashkortostan.** According to the Ministry of Agriculture of the Republic of Bashkortostan, in the territory of the country, there are 4 enterprises engaged in essential-oil-bearing and medicinal plants production and processing. They cultivate and procure the following plants: knotgrass, sweet clover herb, oregano herb, Saint John's wort herb, pigweed herb, willow weed leaf, nettle herb, linden flowers, burdock root, long-leaved mint herb, blowball root, plantain leaf, wormwood herb, motherwort herb, rowan tree berries, comarum root, fever-weed herb, yarrow herb, chicory herb, thyme herb, black chokeberry, hawthorn berries, white hazel tree berries, currant berries, bird cherry tree berries, brier berries, shelf fungus, oak bark, alder tree seedballs. Medicinal plant raw material produced and processed – 122,5 tons. Wild plant raw material procured and processed – 224 tons.



The Birsk Branch of the Bashkir State University and the Bashkir State Medical University are engaged in studies of essential-oil-bearing and medicinal plants.

One of the areas of scientific research is the biology of common basil (*Ocimum basilicum* L.) in the context of the town of Birsk [12]. Basil (reigan, raihan, rean, fragrant bluets) is a valuable essential-oil-bearing plant, annual and perennial herbs and shrubs genus, the mint family (Lamiaceae). Basil is an odoriferous native of southern countries. That is why its introduction is a challenge for the Middle Volga region. Basil takes attention due to its rich sweet scent, it blossoms from mid-July and to the first autumn frosts. Upon the onset of frosts, the plant dies off. The plant is fruticose, with many reproductive shoots and blossoms. The studies of the plant developmental morphology show that in the natural and climatic conditions of Bashkortostan basil has time to complete a full cycle of seasonal development, has high-level growth potential and reproductive capacity and can be recommended for industrial cultivation.

Another example of successful studies carried out in the country is a research study of the content of the biologically active substances in sweet wormwood herb (*Artemisia annua* L.) [13]. Wormwood is a valuable medicinal plant; 180 wormwood species are common in the territory of the Eurasian Economic Union. However, only three species are used in medicine including Levant wormwood (*Artemisia cina* O. Berg), absinthium (*Artemisia absinthium* L.) and common wormwood (*Artemisia vulgaris* L.). Therefore, the scientists are challenged to study the other wormwood species for present-day pharmaceutical science purposes. The study object was sweet wormwood herb procured in 2019 in the territory of Kyrgyzstan from the wild wormwood species. The studies showed that sweet wormwood herb contains essential oil – minimum 0,5%, tannins – minimum 2,8%, ascorbic acids – minimum 0,27%. These substances ensure antioxidant, astringent, antimicrobial, immunostimulating, anthelmintic, antimalarial and other properties of wormwood.

**The Chelyabinsk oblast.** According to the data provided by the Ministry of Agriculture of the Chelyabinsk oblast, only one enterprise in the oblast cultivates holy thistle in the area of 1000 ha. The area under this medicinal plant is gradually increasing. However, the natural and climatic conditions of the Chelyabinsk oblast are highly favourable for developing medicinal plants cultivation. Over 150 medicinal plant species grow in the territory of the oblast, over 30 species grow in the immediate proximity of the city of Chelyabinsk [14]. They are blood-red hawthorn, common motherwort, foalfoot, greater plantain, common thyme, common oregano, European bird cherry tree, black alder, cowberry, wild strawberry, shepherd's purse, garden burnet, stinging nettle, common yarrow, snake root, milk gowan, ginger plant, common wormwood and absinthium, common Saint John's wort, little-leaved linden, European raspberry, black chokeberry, rowan tree, common sea buckthorn, cinnamon rose, hedge-row rose, dog rose, etc.

## References

1. Belova L.I., Chernysheva I.V. Healing among the nomadic people of the Lower Volga region // The new science: theoretical and practical view. 2015. No. 4. P. 12–15.
2. Nabyev R.F. Medicinal herbs as export products of Dzhuchid state (The Golden Horde)// Uchenye Zapiski Kazanskoy Gosudarstvennoy Akademii Veterinarnoy Meditsiny Im. N.E. Baumana. 2012. Vol. 209. P. 240–250.
3. Dimitriev A.D., Shishkina N.V. The use of local wild plants in people's diet in the Volga region // Vestnik Cheboksarskogo Kooperativnogo Instituta. 2009. No. 1 (3). P. 240–247.
4. Porozova A.D. Role of traditional medicine in preserving the health of a modern person on the example of the Ulyanovsk Volga region // Vestnik Chuvashskogo Universiteta. 2007. No. 3. P. 53–59.
5. Bulyulina E.V. Medicinal plants harvesting in the southeast of Russia in the early 1920s // Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art history. Questions of theory and practice. 2016. No. 8 (70). P. 37–40.
6. Official website of the Volgograd State Medical University. Department of Pharmacognosy and Botany. [Electronic resource]. Access point: <http://attic.volgmed.ru/depts/phbot/science.php> (reference' date 02.04.2021).
7. Timofeeva S.N., Yudakova O.I. Creation of a material for the *Laburnum anagyroides* (Leguminosae) selection by use of culture *in vitro* // Materials of the International Scientific and Practical Conference "Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants". Simferopol: Arial, 2019. P. 191–195.

8. Kshnikatkina A.N., Alenin P.G., Kshnikatkin S.A., Voronova I.A. *Silybum marianum*: biology, cultivation, application: monograph. Penza: Editorial and Publishing Department (RIO) of Penza State Agricultural Academy, 2016. 325 p.
9. Khapugin I.A. Seed production of lemon balm and the quality of its seeds in the middle of the Volga region // Agrarian Scientific Journal. 2019. No. 8. P. 34–36.
10. Sergeev M.S., Nikiforova O.I., Setin V.N., Safina N.V., Kilyanova T.V. Promising medicinal plants for cultivation in the Middle Volga Region // Collection of scientific articles of the V International Scientific Conference “Topical issues of modern science and education”. Simferopol: Arial, 2020. P. 36–39.
11. *Silybum marianum* in the fields of the Middle Volga Region // Materials of the International Scientific and Practical Conference “Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants”. Simferopol: Arial, 2019. P. 191–195.
12. Minina N.N. Features of the biology of development of the basil of the ordinal – *Ocimum basilicum* L. in the conditions of g. Birsk Republic of Bashkortostan // Materials of the International Scientific and Practical Conference “Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants”. Simferopol: Arial, 2019. P. 114–119.
13. Khasanova S.R., Duishenaliyev N.K., Kudashkina N.V., Muratalieva A.D., Volkova S.A., Suleimanova D.R. The study of the contents of some grupp biological active substances in the grass *Artemisia annua* L. // Materials of the Second Crimean Innovation Forum “Innovative Development of the Economy”. Simferopol: Arial, 2020. P. 128–130.
14. Medicinal herbs of the South Urals. [Electronic resource]. Access point: [http://www.xn--74-6kca2cwbo.xn--p1ai/leisure/articles/lechebnye\\_travy\\_yuzhnogo\\_urala/](http://www.xn--74-6kca2cwbo.xn--p1ai/leisure/articles/lechebnye_travy_yuzhnogo_urala/) (reference’s date 01.03.2021).

### **3.9. Innovative capacity of the Urals**

*Turyshev A. Y., Zorina E. V., Leshchev A. V.*

The concept of “the Urals” as a region and not a mountain group is a very young concept under 300 years old; therefore, the Urals as a territory is not clearly delimited. Unlike the toponym “the Ural Mountains”, the toponym “the Urals” needs detailed geography [1–3].

The western winds blowing from the Atlantic Ocean play a key role in the Middle Urals climate formation. Due to the alternation of warm and cold air currents, the weather changes not only during a week but also within a day. Remoteness from the Atlantic Ocean and proximity to Siberia make the Middle Urals climate continental that manifests itself in the air temperature swings [2, 3]. Average air temperature varies in January from –16 to –20 °C, in July – from +18 to + 19 °C. The frost-free period in the south and north of the Middle Urals lasts for 100–120 and 90–95 days, respectively. The annual precipitation in the eastern part is 400–500 mm/year, in the south-eastern part – up to 380 mm/year. The mountainous region is more moistened and the annual precipitation in the mountains in the north of the Middle Urals reaches 700 mm/year [2, 3].

About 100 medicinal plant species grow in the territory of the Middle Urals, which accounts for only 6% of the general flora [4, 5–8].

Flowering plants (Angiospermae) that include 2 groups, 36 families and 77 species form the basis of the medicinal plants endemic to the Middle Urals. [5, 6, 9, 10].

Analysis of the biogeocentical allocation has shown that grassland and forest medicinal plant species prevail in the territory of the Middle Urals [6–8, 11].

Over 20 essential-oil-bearing plant species grow in the territory of the Middle Urals [4, 12–14] (Table 3.7).

**Table 3.7 – Essential-Oil-Bearing Medicinal Plants of the Middle Urals**

Species	Occurrence	Site	Resource potential
Gymnospermae (Pinophyta)			
Pine family (Pinaceae Lindl.)			
<i>Abies sibirica</i> Ledeb. Siberian fir	Commonly	Dark coniferous, mixed and multi-storeyed forests. Mesophanerophyte, a monocormic evergreen tree. Mesophyte.	Resource exceeds requirements
<i>Pinus sylvestris</i> L. Scotch pine	Commonly	The principal forest-forming species of light coniferous forests; often occurs in other forest types as admixture. Mesophanerophyte, a monocormic evergreen tree. Mesophyte.	Resource exceeds requirements
<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. European spruce	Commonly	Dark coniferous, mixed and multi-storeyed forest. Mesophanerophyte, a monocormic evergreen tree. Mesophyte.	Resource exceeds requirements
Cypress family (Cupressaceae Rich. ex Bartl.)			
<i>Juniperus communis</i> L. Common juniper	Frequently	On the sloping hillsides and points, in coniferous and small-leaved forests, in the outskirts of a forest. Macro- and nanophanerophyte, an evergreen bushy tree.	Forms productive thicket
Dicotyledones (Magnoliopsida)			
Willow family (Salicaceae Mirb.)			
<i>Populus nigra</i> L. Black poplar, willow poplar	Rarely	In floodplains, near households. Mesophanerophyte, a monocormic deciduous tree. Mesophyte.	Occurs singly
Birch family (Betulaceae S.F. Gray)			
<i>Betula pendula</i> Roth. Weeping birch	Frequently	The principal forest-forming species of small-leaved forests; often occurs in other forest types as admixture. Mesophanerophyte, a monocormic deciduous tree. Mesophyte.	Resource exceeds requirements
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. White birch	Frequently	In cloud and bog forests, in the outskirts of acid bogs, swamp-subors, grassy glades, deforested and burnt area. Mesophanerophyte, a monocormic deciduous tree. Hygrophyte.	Resource exceeds requirements
Hemp family (Cannabaceae)			
<i>Humulus lupulus</i> L. Common hop	Frequently	In alder and willow groves in flooded plains, cloud mixed and deciduous forests. Hemicryptophyte, a creeping lianoid polycarpic plant. Mesophyte.	Forms productive thicket
Rose family (Rosaceae Juss)			
<i>Rosa acicularis</i> Lindl. Prickly wild rose	Rarely	In the outskirts of a forest, grassy glades, meadows, coniferous and mixed forests, sparse forests. Nanophanerophyte, an upright shrub. Mesophyte.	Forms productive thicket
<i>Rosa majalis</i> Herrm. Cinnamon rose	Frequently	In the outskirts of a forest, in deciduous and pine forests, sparse forests and shrubs, along rivers. Nanophanerophyte, an upright shrub. Mesophyte.	Forms productive thicket
Linden family (Tiliaceae Juss.)			
<i>Tilia cordata</i> Mill. Little-leaved linden	Frequently	The principal forest-forming species of broad-leaved forests; often occurs in dark coniferous forests as admixture. Mesophanerophyte, a monocormic deciduous tree. Mesophyte.	Does not form productive thicket
<i>Carum carvi</i> L. Field caraway	Frequently	In meadows, outskirts of a forest, grassy glades, grass swards, and deciduous forests, along rivers and by the side of roads, in sown areas, near households. Hemicryptophyte, a long-growing monocarpic plant. Mesophyte.	Does not form productive thicket
<i>Ledum palustre</i> L. Marsh tea	Commonly	In peat bogs, swamp-subors, bog moss pine forests, stony loose-floated woods with fragments of lichen and low bush alpine tundra. Nanophanerophyte, an evergreen dwarf shrub. Oxylophyte.	Forms productive thicket
Mint family (Lamiaceae Lindl)= Labiate family (Labiatae Juss.)			
<i>Origanum vulgare</i> L. Common origanum	Frequently	In dry meadows, steppe slopes, outskirts of a forest, grassy glades, birch wood outliers and mixed forests, by the side of roads. Hemicryptophyte, a creeping polycarpic plant. Mesophyte.	Forms productive thicket

Species	Occurrence	Site	Resource potential
<i>Thymus marschallianus</i> Willd. Marshall thyme	Very rarely	On stony slopes of steppified meadows. Chamaephyte, a dwarf subshrub. Mesoxerophyte.	Occurs singly
<i>Thymus talijevii</i> Klok. & Shost. Taliev thyme	Occasionally	In chalky soil outcrops, rocky outliers, steppe slopes. Chamaephyte, a dwarf subshrub. Mesoxerophyte.	Occurs singly
Valerian family (Valerianaceae Batsch.)			
<i>Valeriana exaltata</i> Mikan fil. ( <i>V. officinalis</i> L.). High valerian	Occasionally	In fields, grassy glades, dry and steppified meadows. Hemicryptophyte, a cypripod polycarpic plant. Mesophyte.	Does not form productive thicket
<i>Valeriana wolgensis</i> Volga valerian	Frequently	In deciduous and mixed forests, grassy glades, outskirts of a forest, lowland meadows and bogs, alder and willow groves, on stony slopes, along rivers and by the side of roads. Hemicryptophyte, a cypripod polycarpic plant. Hygrophyte.	Does not form productive thicket
Composite plants (Asteraceae Dumort.)			
<i>Achillea millefolium</i> L. Common yarrow	Frequently	In meadows, outskirts of a forest, grassy glades and grass swards, in sown areas, by the side of roads and near households, in sparse deciduous forests. Hemicryptophyte, a creeping polycarpic plant. Mesophyte.	Forms productive thicket
<i>Matricaria recutita</i> L. Wild camomile	Rarely	By the side of roads and near households. Therophyte, a monocarpic plant. Mesophyte.	Occurs singly
<i>Tanacetum vulgare</i> L. Ginger plant	Frequently	In meadows, grassy glades, along rivers, amongst bushes, in sparse forests and fields, by the side of roads and near households. Hemicryptophyte, a creeping polycarpic plant. Mesophyte.	Forms productive thicket
<i>Artemisia absinthium</i> L. Absinthium	Frequently	In meadows, wild land, grassy glades, by the side of roads and near households. Chamaephyte and hemicryptophyte, a short-rootstock polycarpic plant. Mesophyte.	Forms productive thicket

## References

1. Marin Yu. F. Visimsky nature reserve // Nature reserves of the USSR. Nature reserves of the European part of the Russian Soviet Federated Socialist Republic. I. Moscow: Mysl', 1988. 230 p.
2. Maslennikov E., Istomin P. Routes of the Middle Urals. Moscow: Fizkultura i sport, 1971. 190 p.
3. Turyshv A.Yu., Yakovlev A.B., Kasyanov Z.V., Sogrina A.N. Inventory of medicinal plants in the Perm region using GIS // Materials of the international conference "InterCarto/InterGIS 17: Sustainable Development of territories: GIS theory and practice". Barnaul, Belokurikha, Denpasar, 2011. P. 349-353.
4. Ovesnov S.A. Abstract of the Perm region flora. Perm: Perm University, 1997. 252 p.
5. Turyshv A.Yu., Ryabinin A.E., Yakovlev A.B., Oleshko G.I. Complex evaluation of some wild medicinal plants' status of Sverdlovsk region southwest areas// Fundamental Research. 2013. No. 6-6., P. 1477-1481.
6. Turyshv A.Yu. GIS technologies in the study of wild medicinal plants of the Perm region. Thesis Abstract ... Cand. Sc. (Pharm.). Perm, 2007. 25 p.
7. Turyshv A.Yu., Yakovlev A.B., Ustinova A.A. [et al.] Systematic analysis of the medicinal flora of the Perm region // Vestnik Permskoy gosudarstvennoy farmatsevticheskoy akademii. 2007. No. 2. P. 292-297.
8. Red Data Book of the Perm Territory // Ed. by A.I. Shepel. Perm: Knizhny mir, 2008. 255 p.
9. Red Data Book of the Sverdlovsk Region: Animals, Plants, Mushrooms // Executive Editor N.S. Korytin. Yekaterinburg: Basko, 2008. 256 p.
10. Dontsov A.A. Resource characteristics and reserves of wild fruit and berry medicinal plants in the Sverdlovsk region. Thesis Abstract ... Cand. Sc. (Pharm.). Perm: Perm Pharmaceutical Academy, 1993. 23 p.
11. Zhvakina I.V., Ryabinin A.E., Turyshv A.Yu. Resource and environmental assessment of *Origanum vulgare* and *Tanacetum vulgare* raw materials in some areas of the Sverdlovsk region // Vestnik Permskoy gosudarstvennoy farmatsevticheskoy akademii. 2012. No. 9. P. 176-177.
12. Korotkov I.V., Belonogova V.D., Turyshv A.Yu., Novoselova G.N. Quality of raw materials of common wormwood (*Artemisia absinthium*) and common origanum (*Origanum vulgare*) grown in the Perm territory// Farmaciya (Pharmacy). 2007. No. 5. P. 16-18.
13. GIS "Medicinal plants": certificate of registration of the electronic resource No. 11795 // A.Yu. Turyshv, A.B. Yakovlev, S.V. Pyankov. No. 02069071002; registration date 03.11.2008. Institute of Scientific and Pedagogical

14. Turyshev A.Yu., Yakovlev A.B., Kasyanov Z.V., Kalashnikova A.N., Zorina E.V. Current state of the development of an electronic cadastre of wild medicinal plants in the Perm region // Geoinformation support of the spatial development of the Perm region. 2009. Iss. 2. P. 65–67.

### 3.10. Siberia and the Far East

*Slepokurov A. S.*

Siberia is a vast territory in Russia with diverse climatic conditions. It is home to over three thousand plant species. Many scientists were interested in the plant life of Siberia, including V.V. Telyatiev, who in the 1970-80s published a lot of works [1, 2]. About six hundred species are medicinal plants, including more than twenty species used in traditional and academic medicine [3].

*Rhapontocum carthamoides*, also known as Maral root or Rhaponticum, grows in the outskirts of Siberian forests and meadows. The plant flowers, leaves, roots and rootstock contain inulin, tannins and essential oils. The plant is famous for its tonic effect. **Bergenia**. The plant leaves, flowers, seeds and roots contain flavonoids, carbohydrates, tannins and such micronutrients as manganese, copper and glucoside arbutin. Exhibits antimicrobial, diuretic and hemostatic properties. **Burnet** is known as a remedy for gastrointestinal disorders. The plant leaves contain carotene, vitamin C, tannins, essential oils, saponins and starch. **Valerian**. Exhibits a sedative property, is used mostly as a tincture for improving cardiac function and blood circulation. **Calendula** has an anti-inflammatory and antimicrobial effect, is used for managing skin infections and gastrointestinal disorders, highly effective for colds with severe rhinitis. **Great burdock**. The plant roots contain inulin (up to 30%), flavonoids, tannins, organic acids and fatty oils. **Blowball**. The plant leaves and roots exhibit medicinal properties as they are rich in flavonoids, insulin, tannins, vitamins, protein and resins.

The Altai Territory is one of the most attractive and promising regions in Siberia. Diverse landscapes (alpine and subalpine meadows, coniferous woods, centuries-old cedar stands, fertile highlands) contribute to its great biodiversity. Over 3000 plant species, including 400 medicinal plants, grow in the Altai Territory [4]. According to the Altai Territory Department of Food, Processing, Pharmaceutical Industry and Biotechnology, the region is famous for a well-developed plant raw material processing sector. The key market players include “Evalar ZAO” (Close Joint-stock Company), “Altaivitaminy” JSC, “Altai Tea Company” SPC LTD, “Horst” LTD, “Lecra-SET” LTD, “Altai Bouquet” SPC LTD, “Pharmaceutical Plant “Galen” LTD, “Visterra” LTD, etc. Altai State Agrarian University, Altai State University and Federal Altai Scientific Centre for Agrobiotechnology are engaged in research in this sector. “Evalar ZAO” grows clover, motherwort, chamomile and thistle; produces dietary supplements and plant raw material-derived drugs. The company's product line includes over 300 drug products and dietary supplements in various forms: pills, capsules, tinctures, drops, water-soluble products in a sachet, herbal blends and teas in drip bags, oils, cosmetics in tubes. According to the personnel of “Evalar ZAO”, the company’s mission is “developing and producing organic medicinal products, dietary supplements, specialized food products, perfume and beauty products meeting the requirements of consumers and enabling each person to preserve and improve his health by using high-quality, effective, organic and modern products”.

To support the development of innovative technologies, Resolution of the Government of the Altai Territory No. 396 dated October 16, 2019, approved the procedure for extending grants for developing brand new technology, generating innovative products and services in food production, drug manufacturing and biotechnology. State support is given to the projects focused on carrying out research and development in biotechnologies in the Altai Territory.

In the territory of the Irkutsk Region, one self-employed businessman is engaged in procuring and processing raw material of over thirty medicinal plants: leaves of bearberry, cowberry, blueberry and raspberry, wild rosemary shoots, pine and birch tree buds, shelf fungus and motherwort. Total area under medicinal plants in the region is 600 hectares. The sub-program “Measures to Promote Procurement, Processing and Marketing of Wild Food and Medicinal Raw Material in the Irkutsk

Region in 2019-2024” provides state support for the enterprises engaged in procuring and processing forest food resources, including wild medicinal plants.

The sub-program also provides extending grants for developing the physical infrastructure to procure and (or) process forest food resources and medicinal plants (Resolution of the Government №719-III dated November 9, 2017). Grants are given for acquiring equipment for manufacturing facilities, machinery and purpose-built vehicles for loading, unloading, handling and keeping safe wild raw material and its derivatives. The sub-program backs up entities of all forms of ownership in marketing the products manufactured from forest food resources in Russia and abroad (Resolution № 850-III dated November 23, 2018). Research on medicinal plants is carried out by scientists from Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky and Irkutsk State University.

Among other things, the scientists explored the biopotential of mint in the Irkutsk Region [5]. When setting the research objectives, the scientists assumed that only one mint species – peppermint – out of 25 known is cultivated.

For introduction in the context of the Irkutsk Region, the following species were studied: peppermint (*Mentha piperita* L.); chocolate mint plant; field mint (*Mentha arvensis* L.) – a Eurasian species growing in West and East Siberia; banana mint plant – a blended hybrid of field mint; strawberry mint plant – a hybrid of field mint; water mint (*Mentha aquatica* L.) – this plant grows mostly in forest waterbodies; fragrant (apple) mint (*Mentha suaveolens* Ehrh.); graceful (ginger) mint (*Mentha gracilis* × *variegata*) – a hybrid of field mint and spearmint; round-leaved mint (*Mentha rotundifolia* (L.) Huds) – an interspecies hybrid of long-leaved mint (*Mentha longifolia* Huds.) and sweet-scented mint (*Mentha suaveolens* Ehrh.). Preference was given to the most resistant and productive varieties of mint received from the German nursery. The study findings showed that, in terms of organoleptic properties, all the mint sub-varieties studied are sweet-scented and fragrant. The perfume of the mint species contains apple, pineapple and ginger that makes it possible to use new mint varieties in the pharmaceutical industry and perfume manufacturing, medicine, cooking and planting aromatic gardens. Multiple studies on the essential-oil-bearing plants introduction, cultivation and application are underway at most of the Siberian state universities and a range of agrarian and medical universities and agricultural research institutions. The first-ever and still relevant and applicable work “Fragrant Plants of Altai and Their Essential Oils” concerning essential-oil-bearing plants endemic to Siberia was published in 1932. It was based on the field research and laboratory findings of O. Prokhorov and I. Lebedev [6]. Sustained efforts have been made by the scientists of the Siberian State Medical University who explored the most promising essential-oil-bearing plants and their pharmacological properties. The Central Siberian Botanic Garden under the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk) focused on the essential-oil-bearing plants from the labiate family (Lamiaceae). The subject matter of studies carried out at the Siberian State Technological University (Krasnoyarsk) were coniferous trees (Pinaceae) and the cypress family (Cupressaceae). N.N. Vorozhtsov Institute of Organic Chemistry under the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk) carried out a comprehensive study of the essential-oil-bearing plants growing in Siberia [6]. During seven seasons of field works, scientists of the Central Siberian Botanic Garden studied 139 species from 73 genera of 20 families. Three hundred and forty-eight specimens of essential oils were extracted. In terms of practical use, the most promising are 36 species containing over 0,2% of essential oil (species with oil yield over 0,2% are considered to be commercially important), out of which 16 species contain essential oils at the rate of 0,3%; 8 species - 0,5%. The essential oil content depends on the plant ontogenesis stage, geographical range and ecology. Maximum yield of essential oil was registered in the endemic species growing in the South Siberian mountains (*Ferulopsis hysfrix*, *Artemisia rufifolia*, *Ribes graveolens*, *Dracocephalum foetidum*). It is also worth noting that in 25% of the studies, essential oil was identified for the first time. Moreover, studies on the essential-oil-bearing and medicinal plants introduction and cultivation are carried out not only in the context of favourable (southern) and moderate climate but also in the extreme climatic conditions in Karelia (Karelian Research Centre under the Russian Academy of Sciences), Buryatia (Buryat State University named after Dorzhi Banzarov) and even Norilsk (Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic).

## References

1. Telyat'ev V.V. Useful plants of Central Siberia. Irkutsk: East Siberian Book Publishing House, 1985. 384 p.
2. Telyat'ev V.V. Healing treasures of Eastern Siberia. Irkutsk: East Siberian Book Publishing House, 1976. 450 p.
3. Yemets A. TOP-7 medicinal plants of Siberia. [Electronic resource]. Access point: <https://ogorodniki.com/article/top-7-lekarstvennykh-rastenii-sibiri#lopukh-bolshoi>.
4. Medicinal plants of the Altai Territory. [Electronic resource]. Access point: <https://www.rasteniya-lecarstvennie.ru/11115-lekarstvennye-rasteniya-altayskogo-kraya.html>
5. Galemina M.A., Galemina V.S. Study of biopotential mint culture in the Irkutsk region // Innovative trends in the development of Russian science. Materials of the IX International Scientific and Practical Conference of Young Scientists. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2016. P. 32-36.
6. Korolyuk E.A. Essential plants from territory of the West-Southern Siberia // Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana. 2006. No. 12. P. 78–99.







## CHAPTER 4. ISSUES OF SETTING UP THE ESSENTIAL-OIL-PLANTS PRODUCTION SECTOR AND ITS DEVELOPMENT TOOLS

### 4.1. Issues of essential-oil-bearing and medicinal plant products market development in the EAEU: the case of the Republic of Belarus

*Karachevskaja E. V.*

The medicinal plant cultivation industry of the Republic of Belarus is the raw material supplier to the country's pharmaceutical sector. Recently, domestic manufacturers' interest in phyto-genic pharmaceutical drugs production has been on the rise; the number of consumers giving preference to phytotherapy for a sparing comprehensive treatment is increasing [1].

The main reasons for the ever-increasing demand for pharmaceutical products manufactured using plant raw material are their relative safety, minimum side effects and a possibility for combining phyto-genic drugs with synthetic ones.

Despite the ever-increasing demand for phyto-genic pharmaceutical products on the national and global scales, the medicinal plant raw material production output has reduced dramatically over the last thirty years; the range of herbs cultivated shrank, the seeds varietal characteristics deteriorated. Moreover, the range, production output and quality of the domestically produced phyto-genic pharmaceutical products do not meet the increasing requirements of the health sector and population. One of the underlying reasons behind the current situation is the domestic raw material base insufficient level of development [2, 3].

When analyzing the current status of medicinal plants cultivation in the Republic of Belarus, it is relevant to note that the enterprises existing on the medicinal plant raw material market are unrelated ones falling under unrelated authorities and carrying out individual activity. Seventeen market participants including 15 peasant farm enterprises, one agricultural unitary enterprise and one agricultural enterprise are engaged in cultivating spicy, aromatic and medicinal plants; three business entities cultivate medicinal, spicy and aromatic crops and manufacture phyto-genic finished pharmaceutical products, food supplements and phytoteas; nine pharmaceutical enterprises and seven food industry enterprises use medicinal plants as raw material for manufacturing finished goods [4].

Review of the national trends in medicinal and essential-oil-bearing plants production revealed an increase in the area under essential-oil-bearing plants and a decrease in the area under medicinal crops. Over the last years, the gross yield of medicinal plant raw material has been at the level of 300 tons (Table 4.1) [5].

**Table 4.1 – Medicinal and Essential-Oil-Bearing Plant Raw Material Gross Production in the Republic of Belarus in 2016–2018 [5]**

Index	2016	2017	2018	2018 (as a percentage of 2016)
Area under essential-oil-bearing plants, ha	227,1	291,9	369,1	162,5
Productivity in weight after processing, dt/ha	4,9	5,0	5,1	103,0
Gross yield, tons	111,3	147,0	186,4	167,5
Area under medicinal plants, ha	702,7	781,6	693,9	98,7
Productivity in weight after processing, dt/ha	4,3	4,2	5,5	126,2
Gross yield, tons	304,8	331,9	379,7	124,6

Low productivity of medicinal herbs is due, by and large, to insufficient technological and technical support to medicinal plants cultivation and a low-level application of advanced crop cultivation technologies.

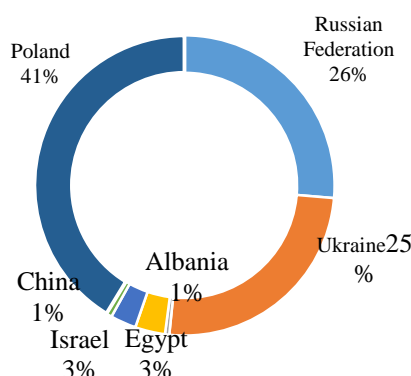
Review of the medicinal plants market, in general, reveals the import-led consumption in retail. Raw material is exported while finished active pharmaceutical products are imported (Table 4.2). In 2018, the balance of foreign trade reached USD 4545,7 thousand. Medicinal and essential-

oil-bearing plant raw material production output increased by 8,6%, the volume of product sales in the domestic market increased by 36,3%, which is primarily due to an increase in the selling price.

**Table 4.2 – Production Output and Utilization of Medicinal and Essential-Oil-Bearing Plant Raw Material and Finished Products in the Republic of Belarus [5]**

Index	2016	2017	2018	2018 (as a percentage of 2016)
Cultivated medicinal and essential-oil-bearing plant raw material production output, tons	416,1	478,9	566,1	108,6
Volume of product sales in the domestic market, USD thous.	846,9	997,1	1154,1	136,3
Import, USD thous.	5819,60	6735,5	7194,5	123,6
Export, USD thous.	1679,9	1718,1	2648,8	157,7
Balance of foreign trade, USD thous.	-4139,7	-5017,4	-4545,7	109,8

The leading importers of the essential-oil-bearing and medicinal plant raw materials are the Russian Federation, Ukraine and Poland. These countries are responsible for 92% of all imported products. In 2016-2018, the volume of ginger, saffron, turmeric, thyme, laurel leaf and other spices increased by 26,7% in physical and by 20,2% in monetary terms. In 2016-2018, the volume of supplies from the CIS countries reduced by 17,4%. Imports from the far abroad countries reduced by 15% (Figure 4.1) [3–6].



**Figure 4.1 – Imports of plants used in perfumery or pharmaceuticals production to the Republic of Belarus in 2018, %**

The volume of imports ranged within USD 1,6-2,6 million with the average sale price ranging within USD 1-6,5 million per ton [5].

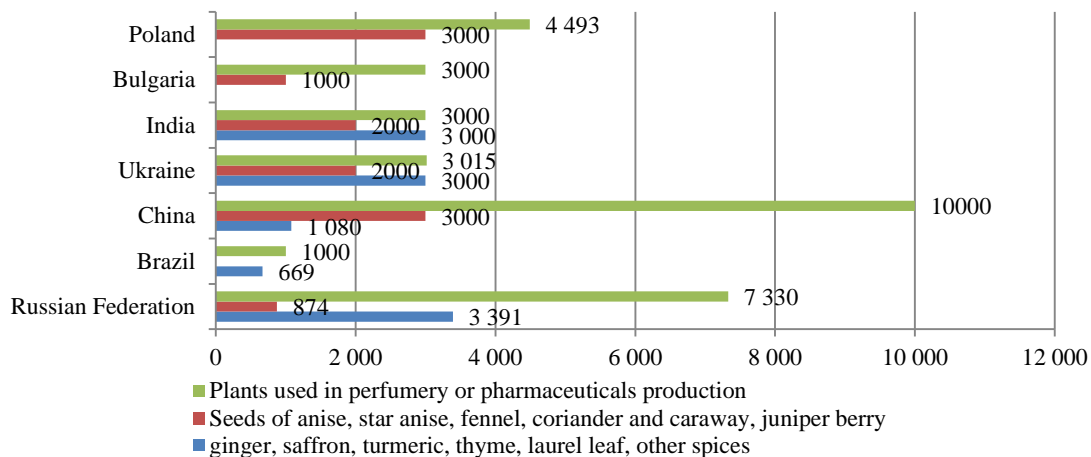
Prices for imported medicinal plant raw materials range broadly (Figure 4.2).

Export of plants used in perfumery and pharmaceuticals production in 2018 was 412 tons [7]. The primary customer for essential-oil-bearing and medicinal plant raw material in foreign markets is the Russian Federation (69% of total sales) (Figure 4.3).

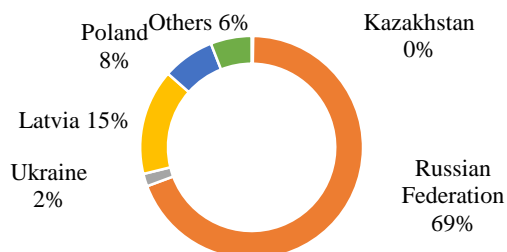
Prices for exported medicinal plant raw material range broadly as well (Figure 4.4).

When analyzing the wild plant potential, it is relevant to note its increasing significance in meeting the requirements in phytogenic pharmaceutical products. However, the issue is that even in the context of potentially high demand for wild plant raw material both in the country and abroad, it is difficult to attract investment in wild medicinal plants collection for 2-3 months in a year.

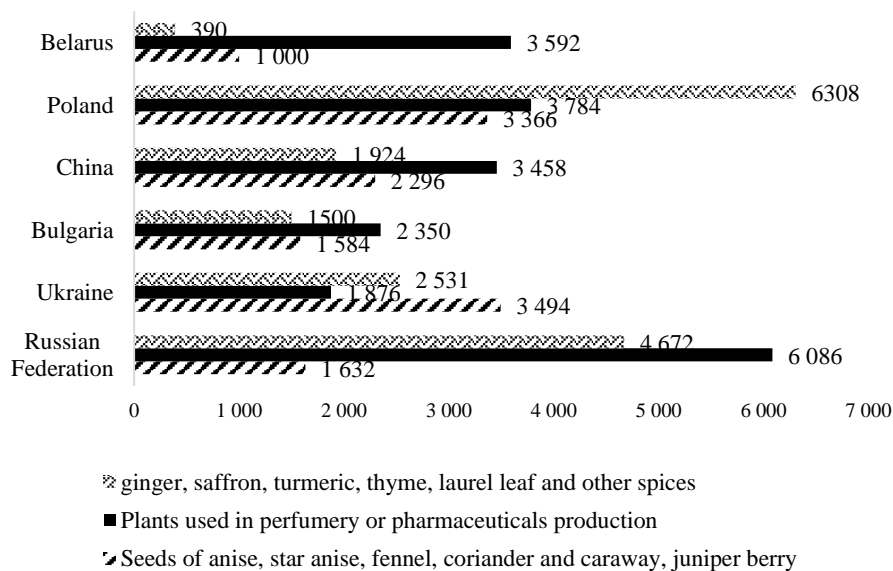
In the republic, which has advantages in terms of cultivated species, without organizing procurement, the collected raw materials are of low quality. According to the data from the State Plant Cadastre, 81 endemic medicinal plant species have been registered in the country. The widest range of wild medicinal plant species is noted in the Brest oblast, their range is minimum in the Vitebsk and Gomel oblasts. At the same time, according to the State Pharmacopeia of the Republic of Belarus, 73 wild medicinal plant species are allowed to be harvested [4, 8] (Table 4.3).



**Figure 4.2 – The unit value of medicinal plant raw material imports in some countries in 2018, USD/ton**



**Figure 4.3 – Export of plants used in perfumery or pharmaceuticals production from the Republic of Belarus in 2018**



**Figure 4.4 – The unit value of medicinal plant raw material exports in monetary terms in 2018, USD**

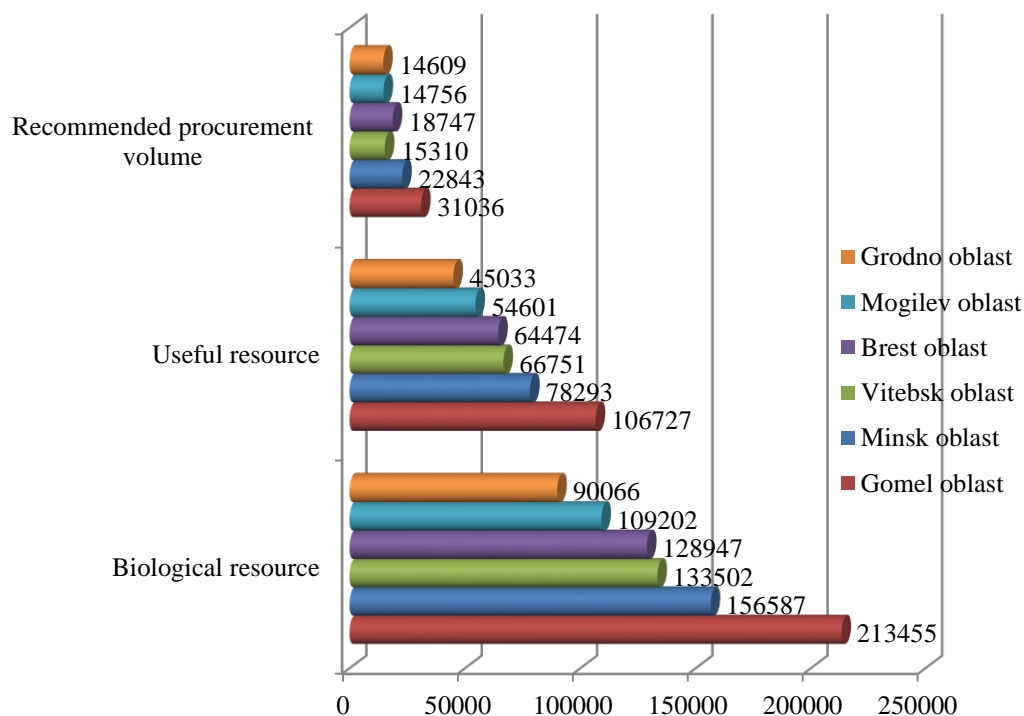
**Table 4.3 – Medicinal Plant Species Diversity by Oblasts of the Republic of Belarus**

Oblast	Number of species
Brest	81,0
Vitebsk	74,0
Gomel	75,0
Grodno	78,0
Minsk	80,0
Mogilev	77,0

In terms of wild medicinal plant species distribution district-wise, maximum species (over 70) grow in Pinsk district of the Brest oblast, minimum species (under 60) grow in Zhabinkovsky district in the Brest oblast and Beshenkovichsky and Verhnedvinsky districts in the Vitebsk oblast.

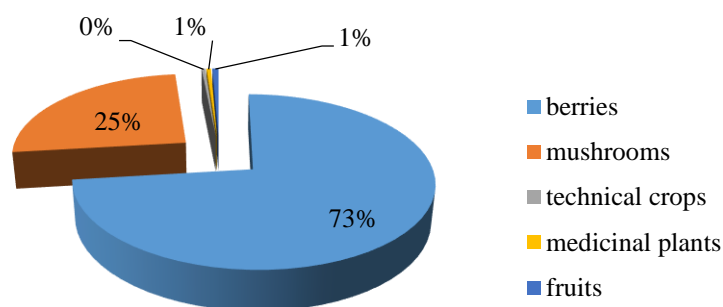
The wild medicinal plants biological resource in the country is estimated at 831 759 tons. The largest concentration of wild-growing medicinal herbs was recorded in the Gomel and Minsk oblasts, the smallest – in the Grodno and Mogilev ones. According to the State Plant Cadastre of the Republic of Belarus, the recommended volume of harvesting to preserve species diversity (Figure 4.5) is 117301 tons including 31 thous. tons in the Gomel oblast; 22,8 thous. tons in the Minsk oblast and 18,7 thous. tons in the Brest oblast. The actual market value of the Republic of Belarus wild medicinal plants biological resource is about USD 200 mln. Finished products worth USD over 1 bln (about 2% of the Republic of Belarus gross domestic product) can be manufactured using this resource annually [7].

Analysis of the plant product procurement in the country shows an insignificant proportion (about 1%) of medicinal plants in the overall procurement structure. In 2017, the volume of mushroom procurement in the Republic of Belarus reached 6365 tons that accounted for 47,7% of the total purchased wild medicinal plant raw material. Besides, 4 441 tons (33,3%) of berries, 2 355 tons (17,6%) of fruits, 71 tons (0,5%) of medicinal plants and 125 tons (0,9 %) of technical and other wild industrially important plants were procured.



**Figure 4.5 – Data on medicinal plants resource stock by oblasts [5, 9]**

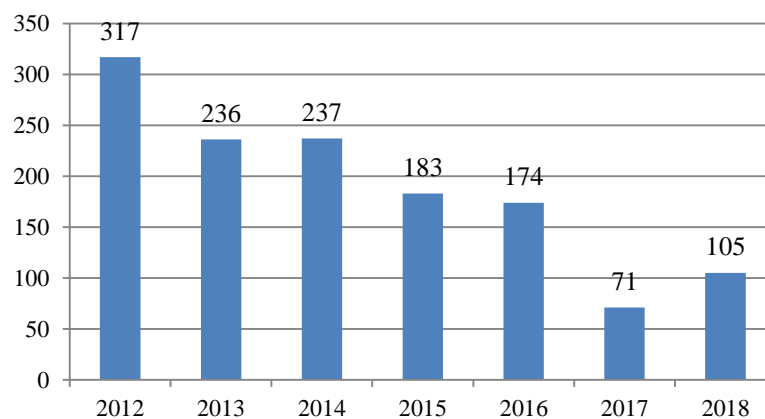
In 2018, a slide in plant product procurement was registered in the Republic of Belarus. Medicinal plant raw material procurement was 105 tons or 0,5 % of overall plant product procurement; technical and other wild industrial plants raw material procurement was estimated at 90 tons (0,4%) (Figure 4.6) [3].



**Figure 4.6 – The proportion of purchased (procured) wild plants and (or) their parts by weight in 2018**

When considering the wild medicinal plant raw material procurement dynamics, it is relevant to note a significant decrease (by 68,9%) in its volume between 2012 and 2018 (Figure 4.6).

At the same time, the country’s health facilities run short of phytopreparations and have to purchase them from abroad. We are currently witnessing a quite paradoxical situation: plant raw material is in excess while pharmaceutical products are in short supply that impedes the development of the pharmaceutical industry. Preliminary studies have shown that procurement of most of the wild medicinal plant species and production of respective phytogetic pharmaceutical products can be increased 5–10-fold without detriment to natural ecosystems while medicinal plant raw material exports can be increased 20–30-fold [10].



**Figure 4.7 – The wild medicinal plant raw material procurement dynamics in 2012-2018, tons**

About 12 organizations are engaged in the manufacture of phytogetic finished products. they are Padis’S LLC, Research and Manufacturing Complex “Biotest”, Kalina LLC, Collective Farming Unitary Enterprise “State-Rub Farm “Bolshoye Mozheikovo”, Rubikon LLC, Private Unitary Enterprise “Dialek”, etc. These enterprises use both medicinal plants of their reproduction and raw material procured from abroad as raw material [4].

The current drugs retail market of the Republic of Belarus comprises chemically-synthesized drugs – 88% and phytogetic drugs – 12% of total pharmaceutical drugs registered in the domestic market. In the expert opinion, by 2023, the growth rate of demand for phytogetic pharmaceutical drugs in healthcare will reach 14,8%.

So, in contrast to an increasing interest in using medicinal plant raw material, its production in the Republic of Belarus is sliding down. Accordingly, the domestic medicinal and essential-oil-bearing plant raw material industry is facing the challenge of losing its strategic positions on the global market. This situation is the result of a virtually complete failure of the engineering and manufacturing complex of agricultural enterprises engaged in medicinal, essential-oil-bearing, spicy and aromatic plants cultivation after the fall of the USSR.

Pharmaceutical industry is a high-technology and science-based industry and in the long term can become the engine room of the country's innovative development. But, in order to increase the competitive capacity of the industry, it is necessary to develop a long-term strategy for the transition to an innovative-driven economy.

In the context of import substitution state policy, which implies expanding the share of domestically produced items including medicinal and essential-oil-bearing plant raw materials, the production levels of the 1980s should be the reference point. The State Scientific Institution "The Central Botanic Garden" under the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus is in charge of providing agricultural enterprises with authentic planting material. The Institution has introduced medicinal plant species from 54 families.

Sufficiently provided State Scientific Institution "The Central Botanic Garden" with funding, areas and labor resources can fully meet the requirements of agricultural and peasant-farm enterprises in authentic planting material.

Another resource for ensuring the normal operation of enterprises is the business entities granted the status of seed production enterprises (nurseries). The State Scientific Institution "The Central Botanical Gardens" under the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus is charged with providing these enterprises with pedigree nursery plants for laying out parent plants. Seed production enterprises, in turn, will grow planting stock for meeting requirements of agricultural and farming enterprises both in the Republic of Belarus and outside [11, 12]. If this approach is used to good advantage, by 2029, the total area under medicinal plants will reach 1626 ha, which is 134 % higher than the 2018 level (Table 4.4).

**Table 4.4 – Projected Increase in the Area Under Medicinal Plants, ha**

Crop	Year									2029 (as a percentage to 2021)
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Valerian	171,3	191,1	222,6	277	288	325	315	348	371,3	216,8
Oregano	10,1	12,5	16,7	18,4	19,5	21,3	25,4	27,3	29,4	291,1
Ginseng	4	4,5	5	6,3	6,4	6,5	6,7	6,9	7,2	180,0
Saint John's wort	4,6	5,6	6,9	7,2	9	11	12	14,6	15,6	339,1
Calendula	44,5	48,7	51,3	54,2	60,1	62,3	64,7	51,1	59	132,6
Lemon balm	1,6	1,8	2,1	2,5	2,6	3	3,5	3,7	4,6	287,5
Mint	6,4	7,1	7,9	8	9,5	12	13	14,9	17,1	267,2
Motherwort	53,9	54,6	56,9	58	61	63	64,2	65,7	69,1	128,2
Milk thistle	48	51	53	58	61	63	65	71	73	152,1
Wild camomile	300,1	315	321,4	322,6	346	351	377	400,1	427,8	142,6
Common sage	12,2	13,4	13,7	13,9	14,5	15,7	18,1	19,2	20,1	164,8
Coneflower	16	17	19	20	21	23	25	26	29	181,3
Others	393	405	411	423	434	443,7	456	493	502,8	127,9
Total	1065,7	1127,3	1187,5	1269,1	1332,6	1400,5	1445,6	1541,5	1626	152,6

It is recommended to lay out plantations in the area of 1065,7 ha in 2021. Gradual increase in the cultivation area will facilitate production growth for providing the pharmaceutical industry with local raw materials and reducing import dependency.

It is anticipated that the area under valerian, oregano and Saint John's wort will increase by 116,8%, 191,1% and 229,1%, respectively. Ginseng cultivation at the 2010 level (in the area of 4 ha)

may be resumed. The Unitary Agricultural Enterprise “Drut” in Belynichsky district, the Mogilev oblast resumed ginseng cultivation in the area of 0,3 ha; in 2018, the first yield was harvested.

In 2021-2029, the cultivated area will increase by 52,6% in overall terms. The rationale behind it is the pharmaceutical industry’s requirements in medicinal plant raw materials.

Cultivation of medicinal plants in the area of 1626 ha will enable production of 1107 tons of medicinal plant raw material in 2029 that is 57,9% higher than the 2021 level. Increased production of medicinal plant raw material will contribute to meeting the pharmaceutical industry’s requirements in locally produced raw material and increasing medicinal and essential-oil-bearing plant raw material exports (Table 4.5).

**Table 4.5 – Projected Increase in Medicinal Plant Raw Material Production, tons**

Crop	Year								2029 (as a percentage to 2021)
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Valerian	111,9	160,5	187	232,7	241,9	273	264,6	292,3	261,2
Oregano	2,8	3,5	4,7	5,2	5,5	6	7,1	7,6	271,4
Ginseng	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,9	900,0
Saint John’s wort	6	7,3	9	9,4	11,7	14,3	15,6	19	316,7
Calendula	54,7	59,9	63,1	66,7	73,9	76,6	79,6	62,9	115,0
Lemon balm	2,6	2,9	3,4	4	4,2	4,8	5,6	5,9	226,9
Mint	9	10	11,1	11,3	13,4	16,9	18,3	21	233,3
Motherwort	129,4	131	136,6	139,2	146,4	151,2	154,1	157,7	121,9
Milk thistle	4,9	5,2	5,4	5,9	6,2	6,4	6,6	7,2	146,9
Wild camomile	20,6	21,9	22,8	24,9	26,2	27,1	28	30,5	148,1
Common sage	31,1	34,2	34,9	35,4	37	40	46,2	49	157,6
Coneflower	112	119	133	140	147	161	175	182	162,5
Others	216,2	222,8	226,1	232,7	238,7	244	250,8	271,2	125,4
Total	701,3	778,3	837,2	907,5	952,2	1021,4	1052,4	1107,2	157,9

It is recommended to lay out plantations in all the regions in the country. The most promising in terms of the natural and climatic conditions are the Brest, Vitebsk and Minsk oblasts (Table 4.6). The cultivated area is planned to be increased by 52,9 %, 44,4% and 92,6% respectively.

**Table 4.6 – Actual and Projected Area Under Medicinal Crops, ha**

Oblast	Year				Projected-actual area ratio, %
	2016	2017	2018	2022	
Brest	48,37	27,97	1	48,9	+47,9 ra
Vitebsk	115	126	135	195	144,4
Gomel	1,2	1,2	1,2	1,2	100
Grodno	499,09	501,17	489,01	747,8	152,9
Minsk	39,04	125,27	67,7	130,4	192,6
Mogilev	-	-	0,3	4	+3,7 ra
Republic of Belarus	702,7	781,61	694,21	1127,3	162,4

The Minsk oblast is the most promising in terms of increasing the cultivated area, the acreage of which may be 92,6% more compared to 2018 since 4 enterprises engaged in medicinal plant raw material processing are located here. [12]. As for the Brest oblast, it is recommended to increase the cultivated area to 48,9 ha.

The above recommendations will have a positive effect on the balance of foreign trade to be increased under the project to USD 197,7 thous. (Table 4.7).

The wild plant raw material procurement is planned to be increased to the 2012 level (317 tons).



**Table 4.7 – Projected Production and Utilization of Medicinal and Essential-Oil-Bearing Plant Raw Material and Finished Products in the Republic of Belarus**

Index	2018	Projected volume	Projected volume-actual volume ratio, %
Cultivated medicinal and essential-oil-bearing plant raw material production volume, tons	566,1	814,9	143,9
Wild medicinal plant raw material procurement volume, tons	105,0	317,0	301,9
Sales in the domestic market, USD thous.	1154,1	1633,1	141,5
Import, USD thous.	7194,5	4583,3	63,7
Export, USD thous.	2648,8	4781,0	180,5
Balance of foreign trade, USD thous.	-4545,7	197,7	+4743,4 USD thous.

Common fennel, coriander and common dill are recommended as high-potential crops to agricultural enterprises considering cultivation of essential-oil-bearing plants. Varieties of these crops are available in reproduction of the State Scientific Institution “The Central Botanical Garden” under the National Academy of Sciences of the Republic of Belarus. Essential-oil-bearing plants are successfully cultivated by Peasant Farm Enterprise “Shikolaevskoye” (Ivanovsky district, Brest oblast); Farming Enterprise “Pushchanskaya Taina” (Kamenetsky district, Brest oblast); Peasant Farm Enterprise “Nashi Kornii”, Farming Enterprise “Predslavino” (Lyakhovichi district, Brest oblast); Peasant Farm Enterprise “YagoDin” (Pinsky district, Brest oblast); Collective Farming Unitary Enterprise “State-Run Farm “Bolshoye Mozheikovo, Agricultural Production Cooperative “Agrofirma “Luchniki” (Slutsky district, Minsk oblast).

It is relevant to note that essential-oil-bearing plant raw material derivative products include apart from essential oil the following products: aqueous bioextracts, bioconcentrates, ursolic acid, waxes, sage extract, liquid soap, toilet waters. Oil cake can be used as a supplement to animal and poultry feeds.

When describing the prospects for revitalizing the medicinal and essential-oil-bearing plant production in the Republic of Belarus, one cannot pass over the issues of the program implementation and solutions to them.

However, it is relevant to note that revitalization of this industry requires not only financial and physical resources but intellectual potential and, above all, joint efforts of science, business, authorities, public organizations, etc. not only in the Republic of Belarus but also in the other post-Soviet countries that were previously complementary to each other.

For that purpose, it makes sense to form a Eurasian technology platform comprising the concerned EAEU member-states and focused on establishing and maintaining cooperation in scientific, technical and innovation sectors, enhancing efficiency of interaction among all the member-states.

The proposed Eurasian technology platform will enable the Republic of Belarus and the other countries welcoming its formation to increase significantly production of essential-oil-bearing and medicinal plant raw material and, in certain instances, to identify substitutes for high-priced foreign-made products. This initiative will help build a domestic market of medicinal and essential-oil-bearing plant raw material and its derivatives and thus reduce the customers’ dependence on imports, save significantly the currency resources and create jobs [12].

Implementation of the proposed Project will allow creating a full-fledged environment of innovation in academic and business communities and complete the innovation cycle ranging from knowledge generation to development of a competitive high-technology product within the framework of the proposed Eurasian technology platform.

The Project is expected to find solutions to socially important issues such as environmental protection, safety and energy efficiency of the current domestic technologies and, finally, life quality improvement in the EAEU member-states [13, 14].

To achieve these goals in the Republic of Belarus, it is necessary to set up regional complexes engaged in medicinal and essential-oil-bearing plant raw material cultivation and processing. This

does not mean that each agricultural enterprise should process the raw material produced on its own. It is necessary to have a technological complex for processing raw materials of several agricultural enterprises in the region, ensuring its year-round operation, taking into account the seasonality of processing of floral, herbal and grain raw material. The concerned agricultural enterprises may have varied ranges of the medicinal and essential-oil-bearing plants cultivated. Each agricultural and farming enterprise is free to decide which and how many crops to cultivate based on the availability of arable land, potential investment (both domestic and foreign), qualified professionals, machinery, equipment and manpower. Agricultural producers would win considerable support if perennial essential-oil-bearing plants are included in the list of the crops whereby the farmers are compensated in part for laying out and maintaining nonfruiting plantations.

So, presently the pharmaceutical, food, liquor and other industries utilize both locally produced and imported plant raw materials, whereby the proportion of the imports is 45,5% and the negative foreign trade balance in 2018 reached USD 4545,7 thousand. To increase the efficiency and performance of the medicinal plant raw material production industry and bring it to a new stage of development, it is suggested to create a unified technological platform for the medicinal plant raw materials market revitalization. Joint efforts of the scientific and business communities of many countries would help take the medicinal plant raw material market to an entirely new level of development; boost medicinal plant raw material production; reduce import and increase export; ultimately achieve a positive foreign trade balance at the rate of USD 197,7 thousand.

### References

1. Karachevskaya E.V. Evaluation of the economic efficiency of the formation of an agro-pharmaceutical cluster in the Republic of Belarus // *Problemy ekonomiki*. 2016. No. 2 (23). P. 99–111.
2. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus No. 749 dated 05.07.2005. On the approval of the State National Economic Program for the Development of the Raw Materials Base and the Processing of Medicinal and Spicy Aromatic Plants for 2005-2010. [Electronic resource]. Access point: <https://belzakon.net> (reference's date 10.11.2020).
3. Karachevskaya E. V. Features of development of foreign trade in essential oil and medicinal plants branch in the Republic of Belarus// *Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*. 2019. No. 2. P. 41–45.
4. Karachevskaya E.V. Effective functioning of the market of medicinal plant materials in the context of innovative development of the economy of the Republic of Belarus. Thesis Abstract... Cand. Sc. (Econ.). Gorki: Belarussian State Agricultural Academy, 2015. 24 p.
5. Karachevskaya E. V. Innovative potential of development of the market of medicinal plant raw materials of the Republic of Belarus // *Materials of the International Scientific and Practical Conference “Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants”*. Simferopol: Arial, 2019. P. 54–58.
6. Import to the Republic of Belarus in January-December 2017. National Statistical Committee of the Republic of Belarus. [Electronic resource]. Access point: [http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial\\_statistika/6znak-2014-2018\\_god/tt100i02.pdf](http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/6znak-2014-2018_god/tt100i02.pdf) (reference's date 10.11.2020).
7. Export from the Republic of Belarus in January-December 2017. National Statistical Committee of the Republic of Belarus. [Electronic resource]. Access point: [http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial\\_statistika/6znak-2014-2018\\_god/tt100e02.pdf](http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/6znak-2014-2018_god/tt100e02.pdf) (reference's date 10.11.2020).
8. Karachevskaya E.V. Realization of government investment policy on the market of medicinal vegetable raw materials of the Republic of Belarus// *Collection of scientific articles “Modern socio-economic and legal foundations of state regulation of the region’s economy”*. Cheboksary: Chuvash State Pedagogical University, 2019. P. 121–128.
9. State cadastre of flora. [Electronic resource]. Access point: <http://plantcadastre.by/public/ho.php?nh=n3> (reference's date 10.11.2020).
10. Ecological portal of the Republic of Belarus. Biodiversity. Flora. [Electronic resource]. Access point: <https://ecoportal.gov.by/bioraznoobrazie/flora/> (reference's date 10.11.2020).
11. Kartamysheva Yu. V., Panarina V.I. A promising direction for alternative employment in rural areas – production of vegetable raw materials// *Vestnik selskogo razvitiya i sotsialnoy politiki*. 2017. No. 3. P. 59–62.
12. Karachevskaya E.V. Innovative development of the industry of medicinal and essential oil growing in the Republic of Belarus// *Materials of the International Scientific and Practical Conference “Problems, factors and features of the development of an innovative economy”*. Moscow: Publishing house of the Autonomous non-profit organization of higher education “Institute of Business and Design”, 2019. P. 242–251.
13. Karachevskaya E.V. Forecast of territorial placement of medicinal branch in the system of agroindustrial complex of the Republic of Belarus// *Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*. 2019. No. 3. P. 25–30.
14. Decisions of the Eurasian Intergovernmental Council dated April 13, 2016 N 2 “On approval of the Regulations on the formation and functioning of Eurasian technological platforms” (as amended on August 8, 2019). [Electronic resource]. Access point: <http://docs.cntd.ru/document/456047406> (reference's date 21.03.2020).

## 4.2. Training of personnel for essential-oil-bearing and medicinal plants production, processing and utilization

*Malankina E. L., Lufarov A. N., Turyshev A. Y.*

Issues of training specialists are key for any industry and determine its further development and competitiveness. Each industry has its particular features. The feature specific to medicinal plants cultivation is that many medicinal plants are procured in the wild and this activity differs substantially from agricultural production. On the other hand, medicinal plants include crops, many of which have been cultivated in the field for a relatively short period of time from a historical perspective. This list is ever-widening due to the natural resources depletion and a heavy chemical polymorphism of the raw material procured in the wild populations complicating the raw material standardization and processing. Many countries-producers of medicinal plant raw material face these challenges.

Another feature specific to this industry is that the end product quality evaluation is governed by documents other than those regulating the other agricultural products. In the context of the current trends, toward internationalization and globalization of the medicinal plant raw material market and introduction such international quality management systems as GACP, GMP and HACCP, implementation of up-to-date technology as well as an adequate application of crop protection agents, raw material harvesting, curing and primary processing techniques take on special significance.

Out of all, the EU member-countries training of specialists in essential-oil-bearing and medicinal plants production, processing and utilization is carried out only in Hungary, namely, at the Department of Medicinal and Essential-Oil-Bearing Plants, Szent Istvan University. In the other EU countries, particularly, in Germany, the Czech Republic and the Slovak Republic, the horticulture training module includes the subject “Medicinal Plants” (“Special Plants” in Czechia). Further education and training of a specialist in medicinal plants involves participation in various workshops, doing work experience at enterprises or post-graduate education.

Increasing interest in medicinal plants cultivation and procurement is being observed in the former USSR countries. Some universities offer bachelor degree programs. In Uzbekistan, at the Andijan Branch of the Tashkent State Agrarian University, there is the Department of Medicinal Plants focused, among other things, on medicinal plants introduction and production practices.

The Russian Federation has retained the tradition of training specialists in medicinal and essential-oil-bearing plant raw material cultivation, procurement, processing and utilization.

Since 1976, *Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy* has been carrying out admission to groups for training specialists in respective disciplines. A special group was formed at the initiative of the Association “Souzlekrasprom” under the Ministry of Medical Industry of the USSR to train specialists for specialized state-run farms under the authority of the Association of procurement organizations (until 1991, Tsentrosoyuz, Directorate General of Pharmaceutical Services, Souzlekrasprom, Rospotrebyuz, Gosleshoz, etc. procured plant raw materials).

Over the years passed, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy has trained over 600 specialists currently working throughout the former USSR and in some far abroad countries (the Czech Republic, Poland, France, Bangladesh, etc.). The first curriculum for the training course “Fruit and Vegetable Growing and Viniculture” was developed by professionals highly experienced in the industry under consideration. In particular, the subject “Medicinal Plants Chemistry” familiarized students with biologically active compounds (BAC) of medicinal plants, their physical and chemical properties, means and techniques for their extraction and quantification in medicinal plant raw material. Multiple workshops helped students to develop laboratory skills.

Subsequently, students mastered the fundamentals of wild plant raw material procurement and wild plant stock evaluation and had an opportunity to get to know medicinal plants cultivation and raw material merchandising analysis.

The course “Medicinal Plants” covered three basic sections: fundamentals of medicinal plant raw material procurement in wild populations; medicinal plants cultivation; raw material merchandising analysis. The triad of medicinal plants cultivation was reinforced in practical training.

The course “Essential-Oil-Bearing Crops” included agricultural practices for growing the essential-oil-bearing crops cultivated in the USSR by that time, raw material testing for essential oil content and its quality evaluation.

Currently, due to frequent changes in the curricula and specialization of the bachelor’s degree educational program, the training of specialists in medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation and procurement is carried out at the Department of Vegetable Growing within the field “Vegetable growing in the open area and greenhouses, medicinal and essential-oil-bearing plant raw material production and processing”. Students are familiarized with the biologically active compounds of medicinal plants and means and techniques of their extraction (one term), medicinal plant raw material procurement (one term), medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation (two terms) and post-harvesting curing, primary processing and quality control of medicinal and essential-oil-bearing plant raw material with due regard for the up-to-date quality management systems. For practical training, students visit the leading enterprises including “Krasnogorskleksredstva ZAO” (Close Joint-stock Company).

All students trained in “Gardening” take a course “Medicinal and essential-oil-bearing plants” focused on the fundamentals of utilizing natural resources and medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation. Much attention is paid to crop rotation in medicinal plants cultivation, soil treatment and fertilization, plant protection, harvesting and yield maintenance.

In the last few years, interest in medicinal plants has been arousing both as an industrial source of raw material for pharmaceutical products manufacture/export items and as decorative plants for landscape designing and laying out pharmacy gardens in public places, parks, private households. Students specialized in landscape design take a course “Medicinal plants in decorative gardening”. A study guide was developed for this course.

Workshops for gaining skills and abilities were held after each training module completion. Upon completion of the second year, students underwent a two-week practical training in a forest ranger station to learn the basics of raw material procurement and principles of efficient use of natural resources. Upon completion of the third year of studies, students spent a month in farms engaged in medicinal plants cultivation. Currently, due to the transition to a four-year bachelor’s degree program, practical training is carried out in the territory of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy and at the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants. Many students get jobs at these institutions after graduation.

A six-month practical training upon completion of the fourth year of studies was focused on carrying out diploma work (thesis). Studies were conducted both in farms and scientific institutions. Regrettably, due to the transition to the Bologna process, the well-knit structure was shattered, the duration of practical training sessions was cut down. The problem of survival and existence of the farms came up and the duration of on-the-job training was reduced to two months. The know-how of medicinal plants cultivation is that a field experiment should be launched either a year earlier or in the early spring of the year when on-the-job training is carried out along with in-class learning. This is feasible provided that experiments are carried out near the university. A question arises: What is the way out? Perhaps, one of the possible solutions to the issue is the expansion and popularization of employer-sponsored education when a student admitted to the university realizes fully his further occupation and undergoes practical training at the sponsor’s enterprise. The area of research is identified according to the requirements and wishes of an individual farm. If this is the case, the launch of field experiments can be coordinated with the farm personnel and the research is efficient and of full value.

Performance evaluation takes place at student conferences, where the skill of presenting the analyzed and systematized result of scientific work is formed. The final stage both during the graduation of specialists and bachelors’ preparation is the thesis. Currently, the key areas of research include introduction and selection of medicinal and essential-oil-bearing plants, agricultural practices and exogenic regulation of crop productivity.

Following the Bologna process, the next level of professional education is the master’s degree program. Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy carries out

the master's degree program on "Vegetable and Medicinal Plants Production Technology". The applicants for the master's degree program include students with field-specific education and those from other fields including law, psychology, economy, engineering. Despite the difficulties faced in learning educational materials, the students from non-agronomic courses are highly motivated and goal-oriented.

The current curriculum of the master's degree program covers the following subjects:

- "Current trends in medicinal plants cultivation". The subject introduces the key areas of the industry development, the latest scientific research findings as well as latest technologies. The program covers the issues of medicinal plants introduction, selection and protection, related agricultural workshops and up-to-date standards of raw material drying and primary processing.

- "Medicinal plants resource evaluation and management". The subject focus is the medicinal plants resource study and evaluation, raw material procurement planning and organization.

- "Particular medicinal and essential-oil-bearing crops". The subject familiarizes students with the up-to-date agricultural practices of the much-in-demand medicinal and essential-oil-bearing crops cultivation. The range of crops studied is limited to 20-25 medicinal and 10-15 essential-oil-bearing due to the limited course hours.

- "Merchandising analysis and basics of pharmacognosy". The subject focus is identification of fine-cut and whole raw material, study of microscopic diagnostic features in powdered and fine-cut raw material, making interim preparations, etc. Within the course, students visit merchandising and analytical laboratories.

The master's degree program provides considerable time for research studies. The area of research expands accordingly and students study the raw material biochemistry, biotechnology, secondary metabolite physiology, etc. The master's degree program is useful for specialized branch agronomists determined to learn medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation. Within two years they can master the basic knowledge of medicinal and essential-oil-bearing plants and carry out research studies in improving the respective agricultural practices. The graduates can use the knowledge gained in practice that, for its part, stimulates the student's interest in a good performance.

The training of specialists also implies the training of those who will teach future agronomists specialized in Vegetable and Medicinal Plants Production Technology. The graduate program (specialty 06.01.06) "Grassland science and medicinal and essential-oil-bearing plants" is focused on training senior scholars.

Currently, of big interest are various advanced training courses and masterclasses in medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation that help those concerned to be introduced to the current trends in the industry development. Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy carries out certified 16 and 32-hour advanced training courses. Classes are given by the University teaching staff, representatives of the leading enterprises engaged in medicinal plant raw material production and processing as well as those related to agrarian tourism, organic products manufacture. Experience has proven that these courses are kind of a platform for sharing experience and ideas, establishing new contacts and providing coaching. The advantages of this format include mobility of the subject matter identified with due regard for the interests and concerns of the trainees and a short duration of the course.

There are courses not only for professionals but also for enthusiasts, landscape designers and those just interested in growing and at-home use of medicinal and aromatic plants.

Development of the medicinal and essential-oil-bearing plants cultivation business cannot be regarded out of touch with other industries especially those consuming plant products. Especially for them, the training of relevant specialists is carried out.

***Department of Fats and Beauty Products Manufacturing Technology and Goods Examination, FSBEI of HE "Kuban State Technological University"*** is one of the oldest departments in Russia. In 2015, the Department celebrated its 90<sup>th</sup> anniversary. In 2004, the Department of Fats Manufacturing Technology, Merchandising and Goods Examination and the Department of Essential Oil, Perfume and Beauty Products Manufacturing Technology were merged into one Department of Fats and Beauty Products Manufacturing Technology and Goods

Examination. In 2013, the Department was renamed – “Fats and Beauty Products Manufacturing Technology, Goods Examination, Procedures and Equipment” by merging the Department of Fats and Beauty Products and Goods Examination and Prof. I.M. Anoshin Department of Food Production Procedures and Equipment.

There are all conditions necessary for training specialists and carrying out organoleptic, physical and chemical tests as well as food, food raw material, feeds & non-food products and raw material safety testing [1].

The student business incubator has access to up-to-date research equipment and the Shared Use Centre support facilities. The facilities available allow gaining:

Postgraduate degree in:

- 19.06.01 – Industrial ecology and biotechnologies;
- 05.18.06 – Fats, essential oils, perfume and beauty products manufacturing technology (technology);
- 05.18.15 – Functional, specialized and public catering food products manufacturing technology and merchandising (technology);
- 05.18.12 – Food production procedures and equipment (technology).

Master’s degree in:

- Current trends in fats, essential oils and perfume and beauty products manufacturing technology development;
- 38.04.07 – Commodity research.

Bachelor’s degree in:

- 19.03.02 – Food products from plant raw materials. Fats, essential oils and perfume and beauty products manufacturing technology;
- 38.03.07 – Merchandising:
- Food products merchandising and examination;
- Non-food products merchandising and examination;
- Goods merchandising and examination in customs activity.

Secondary-level vocational training in:

- 43.02.04 – Applied esthetics.

Advanced secondary-level extensive vocational training in:

- medicine (qualification: technologist-esthetician);
- 38.02.05 – Consumer goods merchandising and quality examination.

Basic secondary-level vocational training (qualification: commodity expert) [1].

***Department of Fats and Essential Oils Production Technology and Equipment, the Agrotechnological Academy under the FSBEI of HE “V.I. Vernadsky Crimean Federal University*** carries out training of production engineers mainly for the essential oil industry due to the features specific to the region. In Crimea, there are enterprises engaged in essential-oil-bearing plants cultivation and processing and scientific institutions providing scientific support for the industry (FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; Federal State Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”) [2].

The Department is 15 years old, the first batch of production engineers graduated from the Academy in 2005. Training is pursued at Bachelor’s degree and Master’s degree (intra-extramural mode of study). Over the years passed, the Department has trained over 200 production engineers gaining Bachelor’s and Master’s degrees employed at the essential-oil-bearing plants cultivating and processing enterprises in Crimea as well as with perfume and beauty products manufacturing businesses (JSC “Krymskaya Roza”, ‘Dom Prirody Manufactory, JSC “Alushta Essential Oil State Farm-Plant”, Research and Production Company “TEXAROMA”, Efir LLC under Farming Enterprise “Zelenogorskoye”, Research and Production Company “Tsarstvo Aromatov” LLC) in various important positions.

The Department provides opportunities for practical training. The raw material required for carrying out practical training is cultivated by the students at the experimental station.

The Department has the laboratory and technological equipment for the raw material evaluation and processing and is in a position to organize and hold on-the-job training for its students to enable the latter to develop professional skills.

However, on-the-job training remains inadequate due to the poor technical and engineering status of the essential-oil-bearing raw material processing enterprises in Crimea.

Innovative solutions in the field of education include online learning introduced in cooperation with the Kuban State Technological University in 2016-2019 for applicants for the Master's degree [3].

The project was meant to improve the quality of Master's degree programs, stimulate students' interest in gaining knowledge in fat-and-oil, essential oil, perfume & beauty products manufacture procedures, strengthen practical training components using the potential of the raw material processing enterprises in Crimea and the Krasnodar Krai.

The principal educational program for the Master's degree using online learning mode and joint curriculum were developed within the project implementation. For that purpose, V.I. Vernadsky Crimean Federal University and Kuban State Technological University agreed to carry out the Master's degree program "The fats, essential oils, perfume and beauty products manufacturing technology" using the online learning mode

As a result of the joint efforts toward implementation of the online Master's degree program and inclusion into the joint curriculum of new job-related subjects, the proficiency of graduate students increased significantly.

24 intramural and 10 extramural students received their Master's degree online. The experiment results showed an increased level of in-class and practical training of the students, the professional knowledge and skills obtained.

***Department of Pharmaceutical Science, FSAEI of HE I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University)*** was founded in September 2017 as a result of merging the Department of Botany and the Department of Pharmacognosy established in 1936.

The curriculum of the students trained in specialty 33.05.01 – Pharmaceutical science includes two basic subjects such as botany and molecular biology as well as pharmacognosy as a vocational subject.

It is relevant to note that traditional approaches to teaching and courseware publication are extensively supplemented with e-learning elements including remote learning, use of electronic courseware, plant photos, digital herbaria, video lectures, remote testing [4–8, 12, 13, 14].

***Department of Pharmacognosy with a Course in Botany, FSBEI of HE "Perm State Pharmaceutical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation.*** The Department was founded in 1917 as a Chair at the Department of Medicine of the Perm State University. In 1918, it was incorporated in the Pharmaceutical Division under the Department of Physics and Mathematics. In 1925, Department of Pharmacognosy, Medicinal Plants-Based Pharmaceutical Drugs and Formulations was set apart as a separate department.

The graduates of the Perm State Pharmaceutical Academy trained in the specialty 33.05.01 – Pharmaceutical science are qualified as pharmaceutical chemists.

Advanced study of medicinal plants is carried out under the residency training program 33.08.00 and the post-graduate program 33.06.00.

***Department of Pharmacognosy and Medicinal Chemistry of I.K. Akhunbayev Kyrgyz State Medical Academy.***

On April 16, 1939, the government of the Kyrgyz Soviet Socialist Republic passed a Resolution, the first paragraph of which decreed: "On September 1, 1939, in the city of Frunze, the Kyrgyz State Medical Institute should be opened and 200 students should be enrolled". The foundation of the higher medical school was laid by the professors and lecturers from Moscow, Leningrad, Kharkiv and Kyiv. In 1943, the first 120 students graduated from the University.

The Pharmaceutical Department was founded in 1981. In 2009, the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy was renamed the Department of Pharmacognosy and Medicinal Chemistry.

At the departments of the Academy, there are educational and methodological complexes designed to introduce uniform requirements for educational and methodological support of all disciplines included in the curriculum and implemented at the departments. This helps regulate academic methodological support to the subjects both in terms of the content and form to maintain continuity in teaching and creating conditions for putting in place and providing support to students' individual work [15].

The existing system of training personnel for essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation, processing and utilization covers all the formats and levels of education and thus makes it possible to find solutions to specific issues following the requirements to the level of training. High-level teaching is impossible without interaction with related research institutions, leading farms and processing enterprises. Employer-sponsored education, short-term advanced training courses and masterclasses allow covering a broader audience and giving impetus to the industry development.

### References

1. Official website of the Kuban State Technological University. Department of Fats Technology, Cosmetics, Commodity Science, Processes and Apparatuses. [Electronic resource]. Access point: <https://kubstu.ru/s-191> (reference's date 21.02.2020).
2. Glumova N.V. Training qualified specialists for essential oil branch: the problems and perspectives // Materials of the International Scientific and Practical Conference "Scientific and innovative potential for the development of production, processing and use of essential oil and medicinal plants". Simferopol: Arial, 2019. P. 27–33.
3. Glumova N.V., Illarionova V.V., Kalmanovich S.A. Innovative approaches to the training of personnel of essential oil, fats, perfumery and cosmetic industries //Materials of the second Crimean innovation forum "Innovative development of the economy". Simferopol: Arial, 2020. P. 20–23.
4. Barabanov E.I., Zaichikova S.G. Botany. Textbook. Moscow: Geotar-Media, 2020. 592 p.
5. Samylina I.A., Yakovlev G.P. Pharmacognosy. Textbook. Moscow: GEOTAR-Media, 2016. 976 p.
6. Zaichikova S.G., Barabanov E.I. Botany. Textbook for secondary vocational education. Moscow: Geotar-Media, 2020. 288 p.
7. Alyautdin R.N., Preferansky N.G., Preferanskaya N.G., Samylina I.A., Morokhina S.L., Sokolsky I.N. Pharmacology. Textbook. Moscow: GEOTAR-Media, 2018. 1056 p.
8. Pronchenko G.E., Vandyshev V.V. Plants are sources of medicines and dietary supplements. Moscow: GEOTAR-Media, 2016. 224 p.
9. Lufarov A.N., Zamyatina N.G., Mikhailova Yu.V. Catalogue of flora of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) Botanical Garden. Moscow: Publishing house of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 2017. 216 p.
10. Kedik S.A., Zhavoronok E.S., Sedishev I.P., Kovaleva T.Yu. A large workshop on pharmaceutical engineering: tutorial. Part 1. Biologically active substances and polymers. Moscow: "IFT ZAO" (Close Joint-stock Company), 2017. 564 p.
11. Pharmacognosy. Standardization of medicinal plant materials (workbook for practical exercises): tutorial. Part 1 // Ed. by I.A. Samylina. Moscow: Publishing house of the Sechenov University, 2019. 120 p.
12. Pharmacognosy. Standardization of medicinal plant materials (workbook for practical exercises): tutorial. Part 21 // Ed. by I.A. Samylina. Moscow: Publishing house of the Sechenov University, 2019.122 p.
13. Antsyshkina A.M., Lufarov A.N. Unified educational portal as a tool to ensure the effectiveness of training // Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation "Prospects for the introduction of innovative technologies in medicine and pharmacy". Orekhovo-Zuevo: Editorial and Publishing Department (RIO) of State University of Humanities and Technology, 2017. P. 19–21.
14. Pharmacognosy. [Electronic resource]. Access point: <https://helpiks.org/2-31667.html> (reference's date 21.02.2020).
15. Department of Pharmacognosy and Chemistry of Medicines. [Electronic resource]. Access point: <https://www.kgma.kg/ru/departments/academic-building/department-of-pharmacognosy-and-drug-chemistry> (reference's date 21.02.2020).



### 4.3. Collections and nurseries of essential-oil-bearing and medicinal plants

*Slepokurov A. S.*

As stated in the Provision on the collection of essential-oil-bearing, spicy, aromatic and medicinal plants of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, the collection of essential-oil-bearing, spicy, aromatic and medicinal plants “is a material and intellectual property of the people of the Russian Federation. The collection is a concentrated reserve of valuable plant samples for use in agriculture (in the first instance, as source material for selection), scientific, environmental, educational and other programs in the context of import substitution” [1].

Collections of essential-oil-bearing and medicinal plants are built up in many botanic gardens, scientific research institutions and some enterprises; they play an important role in developing the scientific and intellectual potential not only in the agricultural industry but also in a range of other sectors including education. The organizations building up collections of plants in the Russian Federation are governed by the following effective laws and regulations:

- The Law of the Russian Federation No. N5605-1 dated 06.08.93 “On Selection Achievements”;
- The United Nations Organization Convention on Biological Diversity (1992); the International Convention on Protection of New Varieties of Plants (995\_856) (UPOV);
- The CIS Model Law No. 33-8 dated 3.12.2009 “On Conservation and Sustainable Use of Cultivated Plant Genetic Resources” and various departmental, regional acts, charters and provisions.

One of the first collections in Russia was the collection of medicinal plants in the ***Botanic Garden of V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences***. It is 300 years old. The collection includes plants from various countries used in homeopathic, traditional and science-based medicine. The Botanic Garden was founded in the early XVII century. In 1620, in Russia, “The Pharmaceutic Decree” was issued, according to which “pharmaceutic herbaria” were planted.

It is believed that it was during this period that the cultivation of medicinal plants began in St. Petersburg, although it was also carried out earlier in monasteries. The present-day introduction nursery is kind of an offspring of the pharmaceutic herbarium planted under Peter the Great’s decree on the Beryozoviy island in 1714. More than 3550 plant species, most of which are medicinal plants, have undergone primary introduction trials over the three-centuries long history of the nursery.

Currently, in the nursery area of 0,3 ha, 780 taxons (nearly 1100 samples) from 245 genera (from 80 families) are grown. Fifty-six per cents of all the plants grown in the nursery are the plants used in science-based medicine (e.g., *Hypericum perforatum* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Polemonium caeruleum* L., etc.); 12% – in traditional medicine (*Asclepias syriaca* L., etc.); 21% – in homeopathy (*Herniaria glabra* L., *Lythrum salicaria* L., *Ptelea trifoliata* L., etc.); 11% – in folk or alternative medicine (*Bellis perennis* L., *Symphytum officinale* L., etc.). Over 76% of the plants cultivated are highly resistant and resistant (*Inula helenium* L., *Betonica officinalis* L., *Bryonia alba* L., *Chelodonium majus* L., *Dioscorea nipponica* Makino, *Echinops sphaerocephalus* L., *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., *Rhodiola rosea* L., *Sambucus nigra* L., *Valeriana officinalis*, L. *Vinca minor* L., etc.).

Materials on the medicinal plants introduction collected by the scientists are available for use to organize medicinal plants cultivation in the regions, to develop and enrich regional flora [2].

***The Botanic Garden of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saint-Petersburg State Agrarian University”***. The medicinal plants nursery built up at the University boosted research studies of medicinal plants on the part of the University teaching staff and students. The subject matter of the studies carried out at the University is morphobiological properties and ontogenesis, flowering, pollination and fruiting of medicinal and essential-oil-bearing plants [3].

***The Botanic Garden of the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR)*** is a specialized garden of medicinal plants founded in pursuance of the Resolution by the Council of Ministers of the USSR dated October 30, 1951 and the Order of the Minister of Health of the USSR dated November 14, 1951 [4]. The Garden occupies a territory of 45 hectares in the south of Moscow.

The Botanic Garden collection comprises plants representing the floristic communities of 6 regions:

- the European part of Russia and other CIS countries;
- West Europe;
- Crimea and the Caucasus;
- Central Asia;
- Siberia and the Far East;
- tropical plants grown in orangeries.

The pharmacopeial area is 3,3 ha, it represents 283 plant species, of which 73,5% is authorized for medicinal use. The collection is used for carrying out practical training of students of various pharmaceutical and agrarian specialties [4, 5].

***The Medicinal Plants Botanic Garden of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)*** provides an example of building up a collection of medicinal plants in medical institutions. In autumn 2021, the Botanic Garden will celebrate its 75<sup>th</sup> anniversary [6]. Unlike other botanic gardens, its layout is unique: clusters of various plant species are grouped into sectors exhibiting similar medicinal properties (cardiovascular, vitamin, aromatic, hemostatic, etc.).

Wood species include 290 species from 50 families, 122 genera; a collection of herbal plants includes species from 77 families. Total 1500 plant species grow in the area of 4,95 ha. The Botanic Garden is qualified as a protected area of regional significance.

The traditions of genetics have been kept alive in the Botanic Garden. It is famous for research in plant polyploidy. The properties of calendula variety ‘Sakharovskaya oranzhevaya’ have not been exceeded yet; the diameter of its first blossom cluster is 9-12 cm. The same is with seeds of buckwheat variety ‘Bolshevik’, which exceeds other varieties of this crop more than twice [6].

The collection of medicinal plants of ***the Botanic Garden of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Belgorod National Research University”*** represents 42 species referred to 36 genera and 9 families.

In terms of the geographical origin of the extensively studied plants, the lead is taken by the wide-area species of the Eurasian (23,8%), pluriregional (14,2%), circumpolar (14,2%) and Euro-West Asian types of area (11,9%). In the course of conducted research, the University scientists identified the basic types of behavioral strategy of essential-oil-bearing plants in the context of introduction in the south-west of the East European Upland: about 40% plants from the collection complete their life cycle in full and form high-quality seeds. Moreover, some species are propagated by seeds: *Allium sativum* L., *Artemisia absinthium* L., *Calendula officinalis* L., *Carum carvi* L., *Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb., *Foeniculum vulgare* Mill., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Salvia sclarea* L.

Some species, namely *Artemisia dracunculus* L., *Galium verum* L., *Glechomahe deracea* L. are preserved in the collection due to active vegetative growth. However, such species as *Coriandrum sativum* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) A.W. Hill, *Silybum marianum* L., despite their unpretentiousness to growing conditions, do not grow without annual reseeding [7].

In the course of carrying out research, the authors worked out a strategy concerning the medicinal plants under introduction, identified the species easy or challenging to cultivate in the context of the region, as well as high-potential species that are reproduced naturally in the local context. Detailed and comprehensive study of these species is required for identifying their invading potential and assessing the risk of their indiscriminate invasion from the cultivation site.

In 1991-1993, introduction of essential-oil-bearing plants was launched at the ***Botanic Garden of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ivanovo State University”***. Seed productivity and growth dynamics of garden-cress, common fennel, field caraway, coriander and creeping thyme were studied [8].

Research studies were boosted in 2015-2016 due to cooperation with other botanic gardens and private collectors. The essential-oil-bearing species composition in the Botanic Garden’s collection was enlarged significantly and by 2016 comprised 33 families.

A positive trend toward increasing the species composition of the collection is being observed currently: in 1993, it included 3 families, 5 genera and 5 species; in 2016 – 195 species, forms and varieties referred to 69 genera and 33 families. The basic families in the collection are Alliaceae (26), Labiatae (41), Geraniaceae (22), Compositae (19), Umbelliferae (23), Solanaceae (12) and Grossulariaceae (10).

In the Southern Federal District, the oldest scientific institution is *Federal State Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”* founded in 1812. Medicinal and aromatic plants have been the core area in its activity. Currently, the collection of the Nikitsky Botanic Garden comprises about 2500 valuable samples from 346 taxons (species, subspecies, forms, varieties) referred to 110 genera and 34 families [9]. The importance of the collection can hardly be overestimated, it helps conserve biological diversity of the group of useful plants and provides a basis for their comprehensive study in the context of introduction and developing new highly productive varieties of essential-oil-bearing and medicinal plants resistant to adverse environmental factors as well as new varieties of decorative trees, brushwood, flowers and fruit plants. In the opinion of the outside specialists, the collection of the Nikitsky Botanic Garden is one of the best in the world in terms of the diversity of various groups of plants.

The significance of the studies carried out lies in the fact that only 20 essential-oil-bearing plants are cultivated nowadays in the CIS countries, which is next to nothing compared to the world practice utilizing over 200 essential-oil-bearing plants in perfume and beauty products manufacture. In Crimea, only five crops are cultivated commercially: narrow-leaved lavender, clary sage, essential-oil-bearing rose, coriander and Tauric wormwood. Therefore, selection and breeding of new varieties of plants will contribute to broadening the range of agricultural crops, which is of particular importance within the context of the implementation of the national import substitution policy in the area of medicinal plant raw material production.

Currently, the key area in aromatic essential-oil-bearing and medicinal plants selection at the Nikitsky Botanic Garden is developing highly productive and drought-resistant plants with a valuable compositional breakdown of essential oil and a high content of biologically active substances [10]. A promising direction is the creation of varieties with new chemotypes of essential oils to expand the range of their application.

Long-term studies carried out in the National Botanic Garden contributed to the breeding of 45 varieties of aromatic and medicinal plants. Currently, the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation comprises 21 varieties including those cultivated over the last five years, namely: lavender variety ‘Rabat’, lemon balm variety ‘Aromatnaya Tavrida’, furrowed thyme variety ‘Yubileiniy’ [11]. Samples of dwarf rosemary, common hyssop, paniced wormwood with new chemotypes in essential oil have been included in selection.

*FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”* owns a unique collection of the essential-oil-bearing, spicy, aromatic and medicinal plants gene pool.

The collection of the essential-oil-bearing, spicy, aromatic and medicinal plants gene pool of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea” (Unique Research Products (YHY in Russian) No. 507515 (<http://www.ckp-rf.ru>) is a material and intellectual property of the people of the Russian Federation. The collection is unique source material for developing new highly productive varieties – demanded products in agricultural production. The Seed Selection Centre under the Institute places special emphasis on developing, studying and maintaining the viability and genetic integrity of the gene pool collection.

The experience of the Research Institute of Agriculture of Crimea is not limited to the period upon Crimea’s accession to the Russian Federation. The Department of Essential-Oil-Bearing and Medicinal Plants of the Institute has taken over the potential including the gene pool collection of the All-Union Research Institute of Essential-Oil-Bearing Plants, the leading organization in the Soviet Union engaged in research of essential-oil-bearing plants.

At present, the collection of essential-oil-bearing, spicy, aromatic and medicinal plants comprises over 1150 samples of 170 species including wild plants (33%), clones (31%), native plants

(14%), varieties, breeding lines, synthetic populations (11%), hybrids of vegetatively reproduced crops (11%). The world flora is represented by samples from 28 countries.

The gene pool collection includes specific collections of the staple essential-oil-bearing crops:

- A collection of essential-oil-bearing rose (*Rosa* L.) comprises 50 samples including 23 varieties and 27 hybrids originating from Ukraine, Russia and Moldova; several samples represent Bulgaria ('Kazanlykskaya', 'Svezhen', 'Belaya', 'Iskra' and 'Vesna'). Six varieties ('Raduga', 'Lan', 'Lada', 'Zolushka', 'Legrina' and 'Aura') are in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation. Research Institute of Agriculture of Crimea is the originator and patent holder of these varieties [11];

- A collection of narrow-leaved lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) comprises 73 samples including varieties, clones, regenerants, breeding samples. There are six varieties ('Stepnaya', 'Sineva', 'Rannyaya', 'Izida', 'Vdala' and 'Mercuriy') bred by the Research Institute of Agriculture of Crimea there. All of them are in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation.

- A collection of clary sage (*Salvia sclarea* L.) comprises 112 samples including varieties, regenerants, breeding samples. There are five varieties bred by the Research Institute of Agriculture of Crimea there. All of them ('C 785', 'Krymskiy pozdnyy', 'Ai-Todor', 'Taigan' and 'Orfey') are in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation.

- A collection of coriander numbers over 200 samples from 30 regions of the world including varieties, regenerants, breeding material. Six varieties bred by the Research Institute of Agriculture of Crimea are in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation, i.e., 'Yantar', 'Nectar', 'Medun', 'Rannyi', 'Mius', 'Silach';

- A collection of field fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) comprises 75 samples from 28 regions including breeding samples, regenerants, varieties. The collection includes two varieties bred by the Research Institute of Agriculture of Crimea and, which are in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation. They are: 'Oksamit Kryma' and 'Mertsishor';

- A Collection of mint (*Mentha* L.) – 144 samples, 20 varieties, 7 polyploid forms, 45 highly productive hybrids, 18 breeding lines. The Research Institute of Agriculture of Crimea is the owner and originator of six varieties ('Krasnodarskaya 2', 'Prilukskaya karvonnaya', 'Zagrava', 'Udaichanka', 'Azurnaya' and 'Bergamotnaya') included in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation.

The gene pool collection comprises varieties of other essential-oil-bearing species (total 13):

- Common yarrow (*Achillea millefolium* L.) – 'Eney' and 'Millenium' varieties;
- Linear-leaved wormwood (*Artemisia dracunculoides* L.) – 'Elemi' and 'Gvozdichniy' varieties;

- Hybrid catmint (*Nepeta* L.) – 'Yubulei Vavilova' and 'Alla' varieties;

- Transcaucasian catmint (*Nepeta transcaucasica* Grossch.) – 'Pervenets' variety;

- Common dill (*Anethum graveolens* L.) – 'Skif' variety;

- Anise (*Anisum vulgare* Gaerth.) – 'Artek' variety;

- Tauric wormwood (*Artemisia taurica* Willd.) – 'Kimmeria' variety;

- Lemon balm (*Melissa officinalis* L.) – 'Krymchanka' variety.

Based on the collection, the Institute has been carrying out a large-scale introduction activity intending to identify source material and donors with high-potential industrially valuable properties for including them in the process of breeding new varieties of the staple, orphan and high-potential essential-oil-bearing and medicinal crops for broadening the range and improving the quality of essential oil derivatives.

The best part about the collection of the essential-oil-bearing, spicy, aromatic and medicinal plants gene pool is that the staple and high-potential essential-oil-bearing plants are identified based on the essential oil content, productivity, resistance to the most destructive diseases and pests (rose, lavender, mint, sage, coriander, fennel, catmint, etc.) and using the e-database [12]. The guidelines

for building up collections help organize the existing gene pool and recommend it for use in developing scientific, educational and social programs.

The special value of the gene pool collection lies in the possibility to select promising source material depending on the task of further breeding research. Recently, it has been urgent to identify the essential-oil-bearing samples with the essential oil compositional breakdown enabling the use of the samples as phytobiotics to substitute for the antibiotics applied in veterinary practice and poultry breeding.

The essential-oil-bearing plant varieties developed based on the gene pool collection are in high demand among agricultural producers engaged in essential-oil-bearing raw material cultivation and processing both in Crimea and outside [11].

The results achieved within the last years enable the Research Institute of Agriculture of Crimea to share the planting material, technologies and other R&D products with local manufacturing enterprises and those in other regions of the Eurasian Economic Union. For this purpose, international conferences, meetings and other events are held at the Institute every year. The Lavender and Rose Festival, including demonstration of the collection, experimental fields and areas, contribute to the popularization of unique plants from the Crimean collection of essential-oil-bearing and medicinal plants.

A collection of the Crimea-based *Phytosovkhoz Raduga LLC* is an example of building up collections by manufacturing enterprises. The enterprise cultivates medicinal plants and vegetables in the area of 2080,5 ha including its own cultivated land of 9 ha. The area structure is as follows: pasture – 106,5 ha, arable land – 1964 ha, perennial plants – 10 ha. The land under irrigation is 420 ha.

The enterprise's major achievement is building up and maintenance of a collection of medicinal plants. The collection includes 100 medicinal plants enabling the enterprise to introduce into practice research and development products in the field of medicinal plants cultivation and processing.

*The Botanic Garden of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University"* (until 2006 – the Botanic Garden of the Rostov State University) has been focused on research studies of medicinal and essential-oil-bearing plants for over 40 years. The collection built up by the University is a result of introduction studies of many years. It comprises 165 species from 46 families and 128 genera. The taxa are represented by the following families: Asteraceae (24 genera, 30 species), Lamiaceae (16 genera, 20 species), Fabaceae (9 genera, 11 species), Rosaceae (6 genera, 8 species) [12–14].

Of special interest are the medicinal plants from the Far East plant community, which have exhibited a high adaptive capacity and are being successfully cultivated in the steppe zone. Of particular note are such valuable medicinal plants as Manchurian aralia, spiny eleuterococcus, sessiflorous acanthopanax, Nippon monocot, prairie weed and kolomikta actinidia. The collection biomorphological structure is varied enough.

The collection of essential-oil-bearing and medicinal plants is noted for a significant diversity of taxa, life forms, area types, ecological and formation groups and it can be used successfully for conserving *ex situ* the biological diversity of useful species, particularly, medicinal plants, the natural resource of which is exhausted and requires restoration.

The collection built up and the study materials accumulated allow reintroducing valuable plants to natural sites in the Rostov region and the North Caucasus for creating the raw material base of the pharmaceutical industry, increasing the plant populations, using them for scientific and educational purposes, building up nurseries, landscape gardening, etc.

*The Botanic Garden of the Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation* is one of the unique natural and cultural complexes of the North Caucasus. Founded in 1946 at the initiative of the Rector of the Pyatigorsk Pharmaceutical Institute. In 1949, it became a facility for carrying out research activities by the Institute teaching staff, postgraduates and students. Through the years, the collection has been developed on the account of the plants brought from expedition trips to the Caucasus, the Trans-Caucasian region, the Altai Territory, the Far East and Central Asia, as well as due to material sharing

with other botanic gardens. In the 1980s, the collection was supplemented with exotic plants brought by postgraduates from Congo, Bangladesh, Vietnam, Cote d'Ivoire. Participation in international programs on conservation of the plant species diversity also contributed to the collection development. By now, the collection comprises 870 plant species [15].

The Botanic Garden collection is highly diverse in terms of the medicinal plants included in the State Pharmacopeia. 120 medicinal plant species are represented in the experimental fields and working plots [16]. Following the effective classification of medicinal plant raw material, the Botanic Garden collection comprises plants containing cardiac glycosides, alkaloids, essential oils, tannins, phenol compounds, saponins, vitamins and fatty oils.

The mission of the Botanic Garden as a Branch of a higher education institution is “to lay a scientific foundation and develop methods for natural and cultivated flora gene pool conservation, plants introduction and establishment”. The following is believed to be expedient in the context of meeting these challenges:

- Medicinal plants domestication;
- Identifying economic plants and facilitating utilization of new medicinal plant species and varieties in agriculture and medicine;
- Introduction of high-potential medicinal plant species;
- Domestication of scarce medicinal plants;
- Developing decorative gardening and landscape architecture;
- Raising awareness in the field of botany, pharmacognosy, environment protection and other issues related to medicinal plants utilization.

Due to the proactive stance of the concerned authorities and scientists, the botanic gardens and nurseries in the Stavropol Territory have been actively working to conserve the plants gene pool and facilitate the new useful plant species introduction to the region. The top priority of research studies carried out by botanic gardens is a mobilization of the plant resource for finding solutions to the environmental, food, educational, research and production issues [16].

**V.V. Skripchinsky Stavropol Botanic Garden** is a sample of landscape architecture of regional significance and the largest scientific introduction institution in the south of Russia in terms of both the area it occupies and the collection composition. The Botanic Garden comprises 14 collections and 23 ecosystem models representing typical regional ecosystems covering 5 thousand plant species and varieties aged 40-55 years.

The medicinal plants collection includes 174 species divided into pharmacopeial groups. The most numerous of them are the species containing cardiac glycosides, stimulating agents, bitters and tannins and exhibiting expectorative and choleric activity, as well as plants used in traditional and alternative medicine. The most resistant and decorative plants are identified based on the outcomes of studies and referred to as the production [17].

**The Botanic Garden of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “N.H. Chernyshevsky Saratov National Research State University”** is one of the botanic gardens in the Volga River basin founded in 1961. By 1986, its collection numbered about 450 species samples. In 1986, a large nursery and collection of 16 medicinal, spicy and aromatic plants were built up. In 1987, the collection comprised as many as 134 samples of 43 plant species including common Saint John's wort (15 samples), common oregano (11 samples), garden sage (7 samples), marsh-mallow (9 samples), Greek valerian (14 samples) and common valerian (8 samples). Over the years passed the collection has changed significantly. By 2008, there had been formed several collections numbering about 700 samples including medicinal, spicy and aromatic plants (230 samples); a production area had been laid out for growing decorative and medicinal plants in demand with the population and landscapers [18].

Another sample of the botanic gardens in the Volga River basin is **the Botanic Garden of Udmurt State University**. Conservation of endangered wild plant species is the mission of this Botanic Garden comprising native and rare plants of multiple species [19].

The Botanic Garden of Udmurt State University carries out activity in five areas:

- Native rare plant species introduction and developing methods for their effective propagation;
- Reintroduction of rare species to the natural communities in the territory of the Botanic Garden;
- *In vitro* rare native herbal plants clonal propagation and adaptation to outdoor growing;
- Creation of small “natural” sites comprising rare native plant species;
- Introduction of wood and herbal plant species from various regions in Russia.

The Botanic Garden is set in the area of about 42 ha, out of which 20 ha is under the natural communities. As of 2013, the Botanic Garden collection comprised 1637 species, life forms and varieties from 361 genera and 98 families. The Botanic Garden traces its history back to 1936 when the Udmurt Teachers Training Institute was founded. Since 1988, the Botanic Garden has been building up a collection of various plants. In 2008, the Botanic Garden set about building up a collection of medicinal plants, for which species included in the State Pharmacopeia were selected. [19].

102 species of annual and perennial medicinal and spicy herbs were cultivated in the exhibition area under medicinal, spicy and aromatic plants by 2013. The most diverse species are *Allium* L., *Iris* L., *Mentha* L., *Nepeta* L., *Salvia* L., *Thymus* L. The highest resistance in the introduction to the context of the region was exhibited by *Inula helenium* L., *Origanum vulgare* L., *Hyssopus officinalis* L. In terms of functional properties, the plants used for managing respiratory diseases (*Inula helenium*, *Althaea officinalis* L., etc.) and gastrointestinal disorders (*Artemisia dracuncululus* L., *Sanguisorba officinalis* L., etc.) as well as spicy and aromatic crops (*Origanum vulgare*, *Mentha* × *piperita* L., *Thymus serpyllum* L., etc.) prevail. As a result of the studies on introduction of various plants imported from the neighboring regions during the period from 2001 to 2012, planting material of 12 species was generated. Total survival rate was 52%.

As a result of continuous research studies on introduction of various plants in 2012, the number of plant species cultivated in the region reached 337. The geography of the plants studied stretches from Saint Petersburg and Belarus to the Primorsky Territory, from Abkhazia to the Irkutsk region [19].

In the comparable natural and climatic context, in the Republic of Tatarstan, in the plant community of the **Botanic Garden of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kazan State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation** comprising plants from 29 various regions, the lead is taken by the eurychoric species of the Euro-West Asian (61 species: *Stellaria holostea* L., *Silene nutans* L., *Steris viskaria* (L.) Rafin.), Eurasian (44 species: *Oberna behen* (L.) Ikonn., *Populus tremula* L., *Thlaspi arvense* L.) and Holarctic types of area (29 species: *Equisetum arvense* L., *Rumex acetosa* L., *Plantago major* L.). Most of the 228 species had 5-6 valuable economic traits (except for 21 species). 95,18% of the species have medicinal properties, 40,35% of the plants are melliferous, fodder plants account for 28,51%, the proportion of dye plants is 23,68%, decorative plants account for 20,61%, the proportion of poisonous and tanning plants is 15,35% and 10,53%, respectively [20].

As a result of long-term studies carried out by **the Federal State Budgetary Institution of Science “South-Ural Botanic Garden-Institute”**, the effectiveness of medicinal plants introduction in the region was assessed [19]. It was established that most of the plants represented in the collection are from the following families: Asteraceae (23), Lamiaceae (13), Rosaceae (11), Fabaceae (8), Apiaceae (3), Ranunculaceae (3) and Scrophulariaceae (3). They account for 64% of all the medicinal plants studied [21].

All 23 species from the Asteraceae family known in terms of their biochemical composition as essential-oil-bearing plants passed the introduction test. *Artemisia vulgaris* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Matricaria recutita* L., *Tanacetum vulgare* L., *Tussilago farfara* L., etc. are pharmacopeial species. All 13 species from the Lamiaceae also passed the test. Brought under cultivation, they appeared to be resistant. The other families turned out to be less resistant.

The studies carried out helped identify the most promising essential-oil-bearing and medicinal plants for introduction in the Southern Urals and cultivation for medicinal purposes. Out of 100 species included in the study, 66 species are highly resistant, therefore, very promising for introduction; 31 species are resistant and 3 species are nonresistant. Domestication of high-potential

medicinal plants enables conservation of their biodiversity and finding solutions to the issue of import substitution. [21].

In our review, we would like to consider the current status of the medicinal plants collection of *the Yakutsk Botanic Garden – Branch of the Institute for Biological Problems of Cryolithic Zone, Siberian Division of the Russian Academy of Sciences* conducting activities in harsh climatic conditions.

A collection of medicinal plants of the Yakutsk Botanic Garden of the Institute for Biological Problems of the Cryolithic Zone, Siberian Division of the Russian Academy of Sciences was founded in 1970. It comprises 101 species referred to 79 genera and 34 families. The collection includes groups of plants containing biologically active substances like alkaloids, vitamins, glycosides, coumarins, saponins, tannins, flavonoids and essential oils. There is a group of plants exhibiting phytoncidal activity there. Over the period passed, 158 species from 99 genera and 41 families have been tested for the introduction [22].

Yakutia's flora is very diverse as evidenced by the following fact: the 5-volume monograph "The Plant Resource of Russia" mentions 2728 species from 111 families and 709 genera. Yakutia's plant community includes 454 species from 58 families and 259 genera. In 2014, 156 medicinal plant species, including 48 species native to Yakutia, were listed in the State Register of Medicinal Plants of the Russian Federation. Therefore, studies of Yakutia's flora for the local plants utilization are of great relevance.

The studies carried out have proven the long-term benefits of Yakutia's native plants utilization for commercial and industrial purposes. Compositional breakdown is known in 61 species out of all the plants in the collection of the Yakutsk Botanic Garden. 17 out of 61 species are pharmacopeial and 15 species are listed in the State Register of Medicinal Plants of the Russian Federation. The rest of the medicinal plants is used in alternative medicine. According to the results of the plants assessment for introduction resistance, 49 species from the collection of the Yakutsk Botanic Garden are highly resistant, 51 species are resistant and 1 species is nonresistant. Therefore, these species promise long-term benefits from their cultivation and propagation [22].

The review carried out shows that virtually all the regions in Russia have a high potential for cultivating essential-oil-bearing and/or medicinal plants, therefore, the challenge of import substitution in this sector can be easily met by the commitment of local authorities. The potential resources for introduction and cultivation of medicinal plants are available at local universities, institutes and botanic gardens. But they are not claimed in practice.

The situation is comparable to the other countries-members of the Eurasian Economic Union. The reference information is available in articles and reports of the scientists and personnel of botanic gardens [23-25].

## References

1. Regulations on the collection of essential oil, spicy aromatic and medicinal plants of the Federal State Budget Scientific Institution "Research Institute of Agriculture of Crimea". [Electronic resource]. Access point: <https://niishk.ru/data/documents/Polozhenie-o-kollekciyah-efiromaslichnyh...2.pdf> (reference's date 21.02.2020).
2. Pautova I.A. Collection of medicinal plants Komarov Botanical Institute of RAS // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2018. Vol. 146. P. 12–17.
3. Nayda N.M. Key research activities related to studies of medicinal plants at Saint-Petersburg State Agrarian University // Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference "Scientific support for the development of AIC in the context of import substitution" dedicated to the 115<sup>th</sup> anniversary of Saint-Petersburg State Agrarian University. St. Petersburg: Saint-Petersburg State Agrarian University, 2019. P. 58–60.
4. Motina E. A. The plant collection of the Pharmacopoeial plot in the Botanical Garden VILAR // Proceedings of the International Conference dedicated to 85<sup>th</sup> anniversary of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus "Role of Botanical Gardens and Arboretums in conservation, investigation and sustainable using diversity of the plant world". Minsk: Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, 2017. P. 434–436.
5. Tsitsilin A.N. Environmental education in botanical institutions (current state, problems and ways to solve them on the example of the VILAR Botanical Garden) // *Novosti nauki v APK*. 2019. No. 1-2 (12). P. 172-174.
6. Zamyatina N. Botanical Garden of medicinal plants of the I.M. Sechenov Moscow Medical Academy. [Electronic resource]. Access point: [https://www.greeninfo.ru/reports/index.html/Article/\\_aID/5754](https://www.greeninfo.ru/reports/index.html/Article/_aID/5754) (reference's date 21.02.2020).



7. Fomina O. V., Tokhtar V.K., Zhilyakova E.T., Novikov O.O. Analysis of plant species collection containing essential oils in the botanical garden of Belgorod State National Research University// Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacia. 2012. No. 22-1 (141). P. 146–149.
8. Borisova I.N., Chekan I.V. Essential oil crops in the botanical garden of Ivanovo State University// Ivanovo State University Bulletin. Series: Natural, Social Sciences. 2017. No. 2. P. 29–32.
9. Khlypenko L.A., Logvinenko L.A., Marko N.V., Rabotyagov V.D. Genefond collection of essential oil-bearing, medicine and heady-aromatic plants of Nikitsky Botanical Gardens// Scientific Notes of the “Cape Martyan” Nature Reserve. 2015. No. 6. P. 286–276.
10. Plugatar Yu.V., Shevchuk O.M. Results and directions of the breeding of aromatic and medicinal plants in the Nikitsky Botanical Gardens // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2019. Vol. 130. P. 9–17.
11. State registry of breeding achievements approved for use. Vol. 1. Plant varieties (on March 12, 2020). [Electronic resource]. Access point: [https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN\\_reestr\\_dop\\_12\\_03\\_2020.pdf](https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN_reestr_dop_12_03_2020.pdf) (reference's date 23.04.2020).
12. Tereshchenko S. A unique collection of essential oil, spicy aromatic and medicinal plants of Federal State Budget Scientific Institution “Research Institute of Agriculture of Crimea” - a rare reserve of valuable gene pool. [Electronic resource]. Access point: <https://scientificrussia.ru/articles/unikalnaya-kollektsiya-efiromaslichnyh-pryano-aromaticheskikh-i-lekarstvennyh-rastenij-niish-kryma> (reference's date 21.02.2020).
13. Collection of essential oil, spicy aromatic and medicinal plants [Electronic resource]. Access point: <https://niishk.ru/unikalnye-nauchnye-ustanovki/unu-kollekciya-efiromaslichnyh-pryano-aromaticheskikh-i-lekarstvennyh-rasteniy> (reference's date 21.02.2020).
14. Anischenko L.V., Fedyaeva V.V., Shishlova Z.N., Shmaraeva A.N. The collection of the medicinal and of the volatile-oil-bearing plants of Botanical Garden Southern Federal University // Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy. 2010. No. 2. P. 52–60.
15. Adzhienko V.L., Voronkov A.V., Grigorenko S.V., Vdovenko-Martynova N.N., Serebryanaya F.K., Zhitar B.N., Nersesyan L.V., Stachinsky A.N. Botanical garden – historical flashback and perspectives// Pharmacy & Pharmacology (Farmatsiya i farmakologiya). 2013. No. 1(1). P. 24–28.
16. Kozhevnikov V.I., Hrapach V.V., Gudiev O.Y. Introduction activity of the botanical gardens and arboretums of the Stavropol Territory // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2016. No. 1 (21). P. 117–122.
17. Stavropol Botanical Garden named after V.V. Skripchinsky. [Electronic resource]. Access point: <https://fnac.center/botanic-garden/> (reference's date 21.02.2021).
18. Shilova I.V., Panin A.V. History of the Department of Flora and Vegetation of the Educational and Scientific Center “Botanical Garden” of Saratov State University // Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University. 2008. No. 7. P. 14–23.
19. Baranova O.G., Nurgayanova A.Sh., Sidorenko S.M., Chirkova N.M. The development dynamics of the Udmurt University Botanical Garden as a plant species biodiversity center in the city of Izhevsk, Udmurt Republic//Industrial Botany. 2013. Vol. 13. P. 16–24.
20. Demina G.V., Khaziev R.Sh., Sedova S.A. The flora of the native meadow area in the Botanical Garden of Kazan State Medical University // Uchenye zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye nauki. 2012. Vol. 154. No. 2. P. 206–215.
21. Andreeva I.Z., Abramova L.M. Evaluating the results of medicinal plants introduction in the South-Ural Botanical Garden // Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal. 2018. No. 2 (26). P. 1–11.
22. Semenova V. V., Danilova N. S. Current state of the collection of medicinal plants of the Yakutsk Botanical Garden // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2016. No. 116. P. 1654–1665.
23. Collection gene pool of medicinal plants of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus and prospects for its use in medicine. [Electronic resource]. Access point: <http://geum.ru/next/art-60391.php> (reference's date 21.02.2020).
24. Grudzinskaya L., Aryspaeva R. Introduction assessment of medicinal plants of the family Asteraceae Dumort., cultivated in the botanical garden in Almaty//Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana. 2011. No. 17. P. 141–156.
25. Musoev S.M. The role of Pamir Botanical Garden in plants introduction in highlands condition // News of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Department of Biological and Medical Sciences. 2009. No. 4. P. 91–95.

#### **4.4. Land management support of essential-oil-bearing and medicinal crops cultivation**

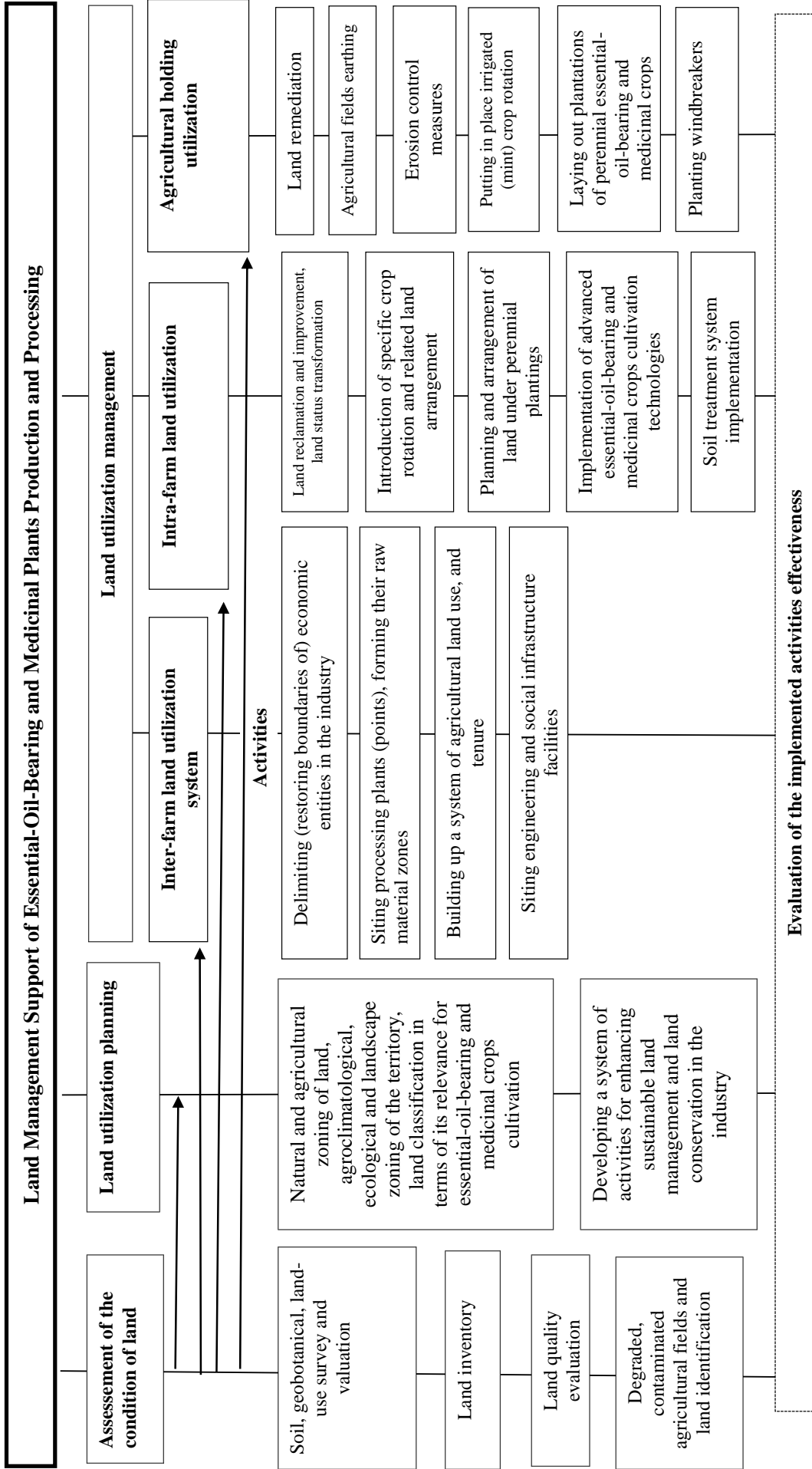
*Cherkashina E. V.*

Many scientists evidence that the significance of essential-oil-bearing and medicinal crops derivative products can scarcely be overestimated. Thus, the efforts continue breeding new varieties of essential-oil-bearing and medicinal plants, developing methods of their cultivation and processing, expanding the scope of their use.

One of the instruments facilitating the successful development of this industry is sustainable planning of the agricultural enterprises territory engaged in essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation and the land specially allocated for their cultivation. This task is carried out through a system of land management activities.

Land management includes measures to study the condition of land through various investigations and surveys, based on which the soil productivity rate and the crop-engineering condition of the territory under study is assessed. At the same time, plots of land for the crops' cultivation and laying out perennial plantations or specific cropping systems are selected.

For instance, selection of plots of land for laying out plantations of essential-oil-bearing plants and specific medicinal and essential-oil-bearing crops rotation systems involves detailed evaluation of the natural and climatic context (the climate type, prevailing winds and their frequency, water and heat supply) of the territory-located zone (Figure 4.8). Evaluation of the land plot productive properties focuses on investigating the soil type, its granulometric texture, parent materials and crop-engineering condition, as well as estimating its productivity rate using various criteria including bonitet score (in case of actual soil surveys), soil fertility factor, grain equivalent.

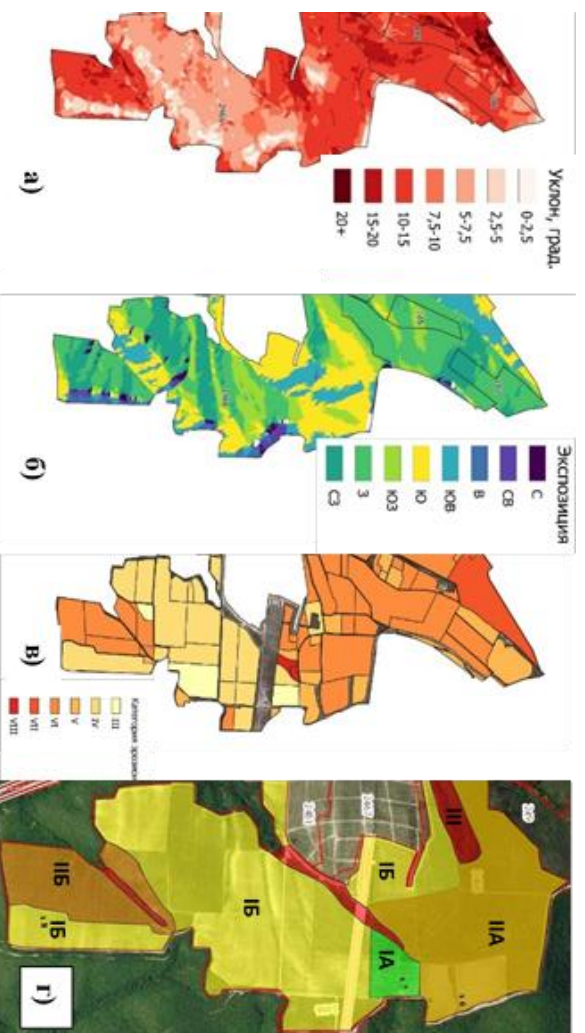


**Figure 4.8 – Land management support of essential-oil-bearing and medicinal plants production and processing**

Various essential-oil-bearing and medicinal plants behave differently toward soil fertility; each crop has requirements for the soil. For instance, lavender well assimilates to rough skeleton gravelly ranker including marl limestone; grows in neutral and mildly alkaline soil; is not sensitive to calcareousness; cost-effective in poor soils of light granulometric texture and eroded soil. However, the best soils for lavender are chernozems typical, leached or calcareous, as well as various subtypes of brown soil. The best soil conditions for coriander are highly fertile surface soil layer, heavy and light loamy soil and well-structured chernozem of all subtypes, as well as medium loamy, dark-grey and brown forest soils. Anise demands fertile soil and optimal amount of moisture. The best soil conditions for it are chernozems typical, leached or podzolic. A good harvest could be obtained in dark-grey and brown forest soils.

However, of particular importance in selecting land for essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation are its spatial characteristics. Land-use planning includes the relief characterization: gradient, slope exposure, slope length, erosion threatening land category map (Figure 4.9). Based on the results of relief characterization, a sketch map of the land suitability for various crops is plotted.

Land inventory facilitates managerial decision-making as to land utilization management in a particular economic entity and the industry in general; helps identify activities for low-productive and degraded agricultural fields, freeze and rehabilitation and opportunities for utilizing them for the cultivation of soil fertility-tolerant essential-oil-bearing and medicinal plants.



**Figure 4.9 – Assessment of the plot of land for the planned siting of essential-oil-bearing and medicinal crops in terms of the: a) Gradient; b) Slope exposure; c) Erosion threatening land category map; d) Sketch map of the land suitability for various crops**

*Note:* *Уклон, град* – Slope, gradient; *Экспозиция* – Exposure: *с* – north, *св* – northeast, *в* – east, *юв* – southeast, *ю* – south, *юз* – southwest, *з* – west, *зз* – northwest.

Sustainable land-use planning and land protection help shape long-term development of the agricultural sector in a territorial entity, improve land use management and identify areas of efficient land tenure and land use, work out recommendations for developing and siting the industry in close connection with proposals on developing and siting enterprises involved in essential-oil-bearing and medicinal plant raw material processing, building up raw material bases and siting service enterprises based on developing inter-farm cooperation and interaction.

An important stage in carrying out land survey works for land-use planning and land protection in the essential-oil-bearing and medicinal plants production sector is land zoning based on the land quality, intended use, investment potential and ecological status. Land zoning allows

establishing and specifying a legal regime and types of authorized land use, land use rules and regulations and agricultural procedures. The algorithm of land zoning is shown in Figure 4.10.

Land use management is carried out using inter-farm and intra-farm land utilization and agricultural holding utilization. Inter-farm land utilization provides for the siting of processing plants and building up of their raw material bases and thus corrects the imbalance between the area size and the processing plant capacity often resulting in underutilization of the plant capacity, increased annual costs and essential-oil-bearing and medicinal plant raw material losses. These activities will contribute to sustainable use of agricultural fields, increased efficiency of processing plants, effective use of the essential-oil-bearing and medicinal plants processing waste, creating favourable conditions for the production specialization and concentration, special agricultural equipment and machinery use and introduction of modern energy-efficient crop cultivation technologies, etc.

Intra-farm land utilization activities are the key ones in case of land use planning by agricultural organizations engaged in essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation. These activities make for ensuring sustainable natural and environmental resources reproduction within the technological procedure of essential-oil-bearing and medicinal plant raw material production in the required amount and quality. Moreover, they make it possible to minimize land degradation, soil contamination and other adverse effects of economic activity.

Intra-farm land utilization activities facilitate enhanced specialization of the cultivated land structure and siting of essential-oil-bearing and medicinal plants subject to their adaptation to a specific territorial context, improved production performance and market conditions.

Retrospective analysis of the essential-oil-bearing and medicinal plants production industry in the Soviet Union shows that intra-farm land utilization and management plans contributed to the successful functioning of agricultural enterprises. Figure 4.11 displays some intra-farm land utilization and management plans of the entities engaged in essential-oil-bearing plant raw material production in Crimea.

Intra-farm land management activities make not only for shaping land utilization and improvement, planning and arranging the land under essential-oil-bearing and medicinal plants, as well as perennial plantings of essential-oil-bearing and medicinal plants, but also for implementing a system of plant fertilization and protection, a system of soil treatment (agricultural methods and techniques) according to the technological charts of essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation. Components and elements of intra-farm land utilization and management plans are shown in Table 4.8.

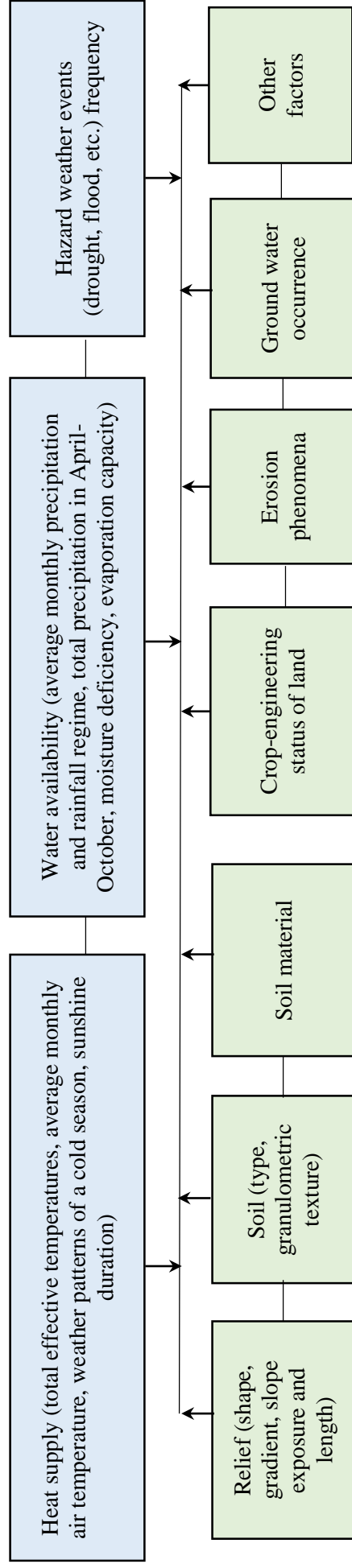
Arrangement of the area under the perennial essential-oil-bearing crops plantations is crop-specific. Arrangement of the area under a lavender plantation is shown in Figure 4.12 and Table 4.9.

As can be seen from Figure 4.12, arrangement of the area under a lavender plantation involved forming and siting blocks and cells and engineering intercell roads. Lavender rows are arranged crosswise over the slope. To mechanize cultivation and harvesting, the lavender planting pattern is as follows: row spacing is 100 cm, in-the-row plant spacing is 50 cm. Planting rate – 20 thous. plants/ha. The cell shape is rectangular/rectangular trapezoid, rarely – rhomboid. The cell width in this particular case is divisible by the row spacing. In case of manual harvesting, the row spacing is reduced to 50 cm that does not readjust the cell width.

Land planning and management involve developing projects for improving the farming land; utilizing new land in the industry; freezing the degraded and contaminated land; consolidating plots of land; maintaining and increasing the soil fertility; recultivating the disturbed land; protecting the farming land against water and wind erosion, mudslides, floods, swamping, resalting, drying out and consolidation; planting and restoring perennial essential-oil-bearing and medicinal crop plantings; earthing low-productive farming lands; building up irrigated crop rotation systems and reclaiming wetlands; rehabilitating lands polluted by production and consumer wastes and contaminated by radioactive and chemical agents.

A detailed project is developed for specifying location of each element of the plantation area arrangement and plotting it on the map, for which purpose the coordinates of boundaries landmarks are located for all the elements of the area arrangement (Table 4.10).

Stage 1 – Evaluation of the natural and climatic factors relevant to the complex zoning of essential-oil bearing and medicinal plants cultivation



Stage 2. Land evaluation for ecological and economic suitability for essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation

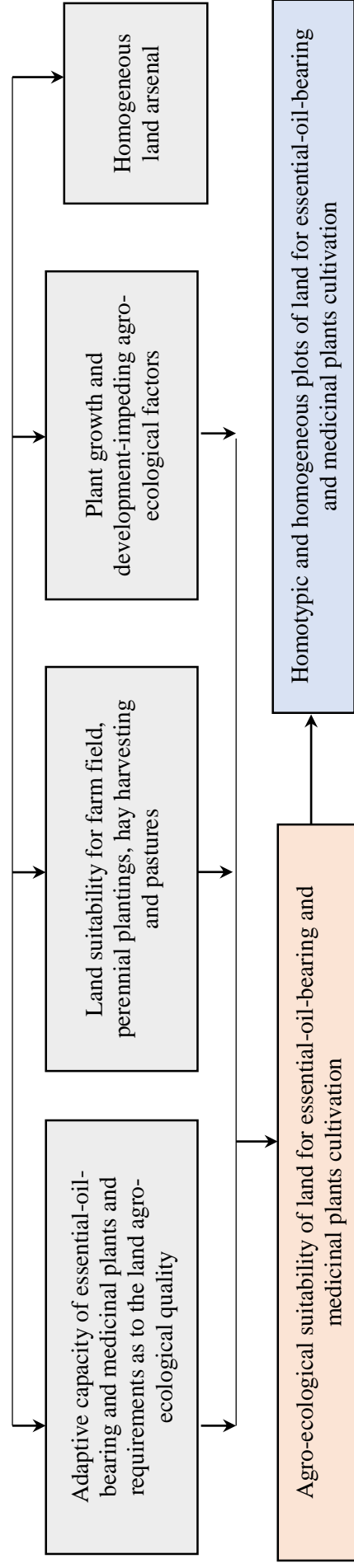
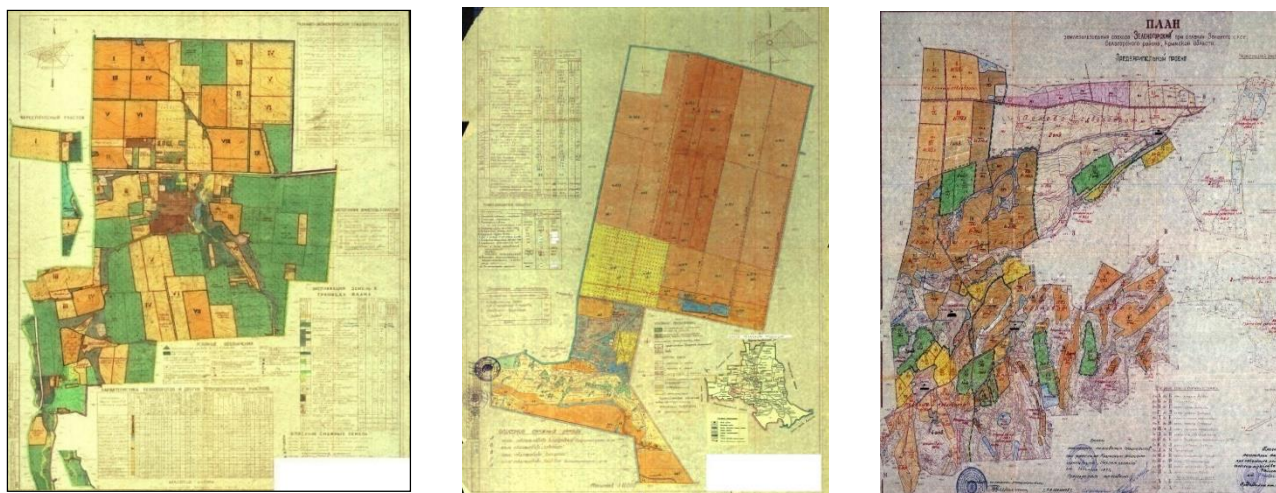


Figure 4.10 – The algorithm of agro-ecological land zoning for essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation



a) Experimental production farm “Krymskaya Roza”, Belogorsk district

b) State-run farm “Raduga”, Simferopol district

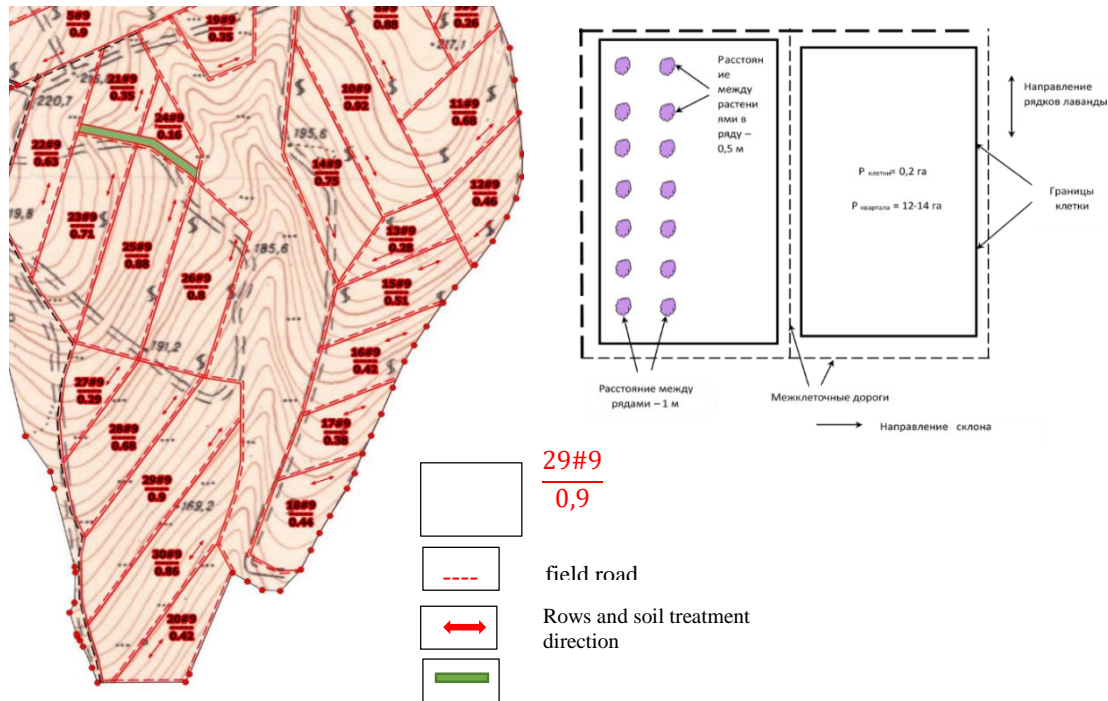
c) State-run farm “Zelenogorsky”

**Figure 4.11 – Intra-farm land utilization and management plans of the agricultural enterprises engaged in essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation**

**Table 4.8 – Components and Elements of Intra-Farm Land Utilization and Management Plans of Agricultural Enterprises Engaged in Essential-Oil-Bearing and Medicinal Crops Cultivation**

Components	Elements
1. Siting of production units and economic centres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Specification of the production and organizational structure as well as composition, number and size of production units;</li> <li>- Siting of economic centres, a depot group for chemical pesticides, fertilizers, essential-oil-bearing and medicinal plant raw material storage, essential-oil-bearing and medicinal plant raw material primary processing locations;</li> <li>- Siting of the production union land masses for essential-oil-bearing and medicinal plants cultivation.</li> </ul>
2. Siting of intra-farm main roads, water and engineering works of general nature	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientation of intra-farm main roads connecting essential-oil-bearing and medicinal plant raw material processing locations with the raw material marketing, storage and distribution locations;</li> <li>- Roads classification, their horizontal alignment and siting of road structures;</li> <li>- Siting of engineering works ensuring the smooth operation of the essential-oil-bearing and medicinal plant raw material production industry;</li> <li>- Project validation and construction works scheduling.</li> </ul>
3. Agricultural fields and crop rotation management	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agricultural area sizing and specifying the composition of agricultural fields;</li> <li>- Land improvement and the land status transformation;</li> <li>- Specifying types, number and sizes of essential-oil-bearing and medicinal crops rotation;</li> <li>- Siting of essential-oil-bearing and medicinal crops rotations;</li> <li>- Siting of perennial essential-oil-bearing and medicinal crop plantings.</li> </ul>
4. Arrangement of the area under essential-oil-bearing and medicinal crops rotations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siting of essential-oil-bearing and medicinal crops rotation fields and worksites;</li> <li>- Siting of field roads;</li> <li>- Siting of field supply sources;</li> <li>- Siting of plant raw material delivery, primary processing (raw stock dryer) and storage locations.</li> </ul>

Components	Elements
5. Arrangement of the area under perennial essential-oil-bearing and medicinal crop plantings	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selection and siting of plant species and varieties;</li> <li>- Siting of blocks, cells;</li> <li>- Siting of windbreakers;</li> <li>- Road network arrangement;</li> <li>- Siting of raw material delivery locations;</li> <li>- Siting of raw stock dryers for primary processing of essential-oil-bearing and medicinal plant raw material;</li> <li>- Siting of perennial essential-oil-bearing and medicinal plants nurseries.</li> </ul>



**Note:** Расстояние между растениями в ряду -0,5 м  
 Расстояние между рядами  
 Междюльные дороги  
 Направление склона  
 Направления рядков лаванды  
 Границы клетки  
 Р клетки= 0,2 га  
 Р квартала= 12-14 га

In-the-row plant spacing -0,5 m  
 Row spacing  
 Interfield roads  
 Slope direction  
 Lavender rows direction  
 Field borders  
 Field area=0,2 ha  
 Block area=12-14 ha

**Figure 4.12 – Arrangement of the area under a lavender plantation (fragment)**

**Table 4.9 – Arrangement Specifications of the Area Under Lavender Plantations (Fragment)**

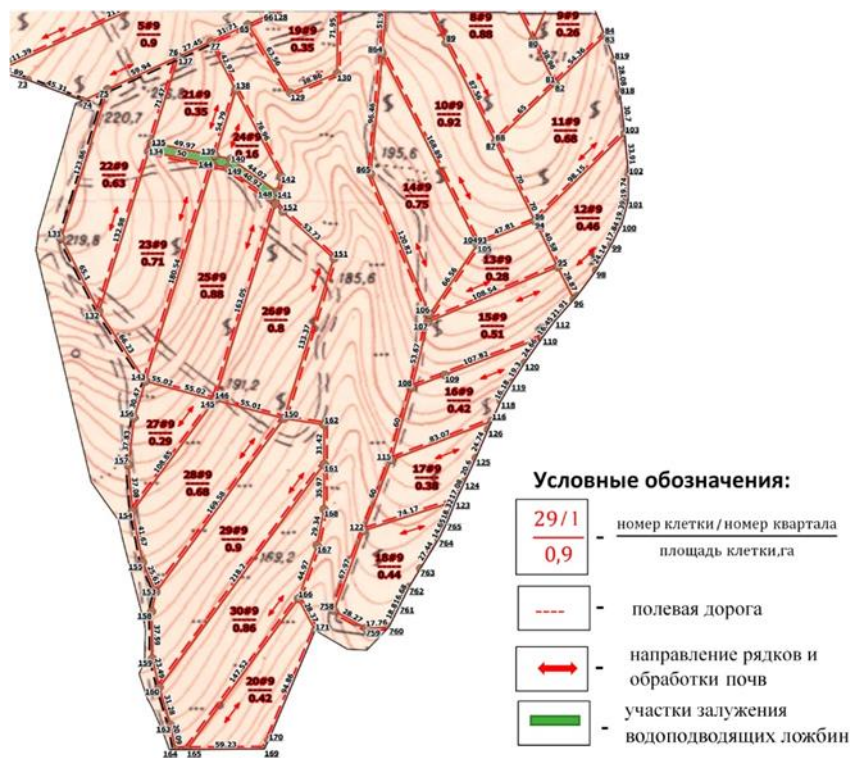
Field number	Field area (total), ha	Field area (without roads), ha	Road area, ha	Stretch of roads, m	Slope exposure
1	0,12	0,10	0,02	70,42	Southern
2	1,04	0,95	0,08	278,86	Southern
3	1,22	1,13	0,09	290,93	South-eastern
4	1,21	1,12	0,09	283,50	Southern
5	0,92	0,90	0,02	70,20	Southern
6	1,07	1,03	0,04	132,08	Southern
7	0,36	0,33	0,03	104,80	Plateau
8	0,95	0,88	0,07	230,99	South-western
9	0,29	0,26	0,03	93,32	South-eastern
10	0,99	0,92	0,07	216,69	South-eastern



**Table 4.10 – Coordinates of the lavender plantation fields and blocks boundaries landmarks (fragment)**

Landmark number	Block number	Field number	Coordinates	
			X	Y
101	1	12	1255158,38	455868,30
102	1	12	1255158,66	455888,04
103	1	12	1255155,68	455921,82
104	1	13	1255042,94	455832,96
105	1	13	1255042,94	455832,96
106	1	13	1255006,48	455777,28
107	1	13	1255005,05	455771,12
108	1	15	1254992,93	455718,83
109	1	15	1255018,10	455728,96
110	1	15	1255092,95	455759,10
111	1	15	1255092,95	455759,10

The detailed project includes a process checklist specifying the sequence of performing various project activities, the volume of recommended activities and their cost per area unit, the requirement in machinery and other means. Finally, the project activities cost and performance of investments are estimated (Figure 4.13, Tables 4.11–4.13).



**Note:** Условные обозначения

Номер клетки

Номер квартала

Площадь клетки, га

Полевая дорога

Направление рядков и обработки почв

Участки залужения водоподводящих ложбин

Legend

Field number

Block number

Field area, ha

Field road

Rows and soil treatment direction

Feeding channels grassing locations

**Figure 4.13 – Detail project of the lavender plantation arrangement (fragment)**

**Table 4.11 – Bills of work volume for establishing a lavender plantation, stage 1 (fragment)**

The Work Scope List 01-01 L					
The block area clearing and tillage before planting lavender, planting and post-planting management (Stage 1, year 1)					
No.	No.	Name of the work item	Measuring unit	Quantity	Calculation formula, work scope and material estimate
1	2	3	4	5	6
<b>Section 1. The block area clearing S=(13,1962+5,12,17)=18,3179 ha (autumn-winter) for planting lavender</b>					
<i>MECHANIZED CLEARING</i>					
1	1	Shrubs and underbrush cutting in undisturbed soil using a brush-cutting field engine with the power rating of 79 kWh (108 HP), shrubbery and underbrush are SPARSE	ha	9,15895	(13,1962+5,12,17)*0,5
2	2	Shrubs and underbrush cutting in undisturbed soil using a brush-cutting field engine with the power rating of 118 kWh (160 HP), shrubbery and underbrush of MEDIUM DENSITY	ha	5,49537	(13,1962+5,12,17)*0,3
3	3	Shrubs and underbrush cutting in undisturbed soil using a brush-cutting field engine with the power rating of 118 kWh (160 HP), DENSE shrubbery and underbrush	ha	3,66358	(13,1962+5,12,17)*0,2
<i>RAKING THE SHRUBS AND UNDERBRUSH CUT-100% (1ha)</i>					
4	4	Raking the shrubs and underbrush cut or dug up by the roots using a brush-raking field engine with the power rating of 79 kWh (108 HP), movement range ≤ 20m, shrubbery and underbrush are SPARSE	ha	9,15895	(13,1962+5,12,17)*0,5
5	5	Every 10 metres added to the movement range are subject to changes in estimates: add 01-02-116-03	ha	9,15895	(13,1962+5,12,17)*0,5
6	6	Shrubs and underbrush cutting in undisturbed soil using a brush-cutting field engine with the power rating of 79 kWh (108 HP), shrubbery and underbrush of MEDIUM DENSITY	ha	5,49537	13,1962+5,12,17)*0,3
7	7	Every 10 metres added to the movement range are subject to changes in estimates: add 01-02-116-02	ha	5,49537	13,1962+5,12,17)*0,3
8	8	Shrubs and underbrush cutting in undisturbed soil using a brush-cutting field engine with the power rating of 79 kWh (108 HP), DENSE shrubbery and underbrush	ha	3,66358	(13,1962+5,12,17)*0,2

**Table 4.12 – Local cost estimates for establishing a lavender plantation, stage 1 (fragment)**

LOCAL COST ESTIMATES No. 01-01-01L										
Block No.1 area clearing and tillage before planting lavender, lavender planting and post-planting management (Stage 1, year 1), S=18,3179 ha (16,7807)										
Ground: Report under contract dated:										
Construction works cost estimate: RUR 18 532, 916 thous.										
Costs of labour: RUR 227,482 thous.										
Estimated labour input: 13 456,6 man/hours										
Made in current (projected) prices as of Q2 2019										
No.	Regulatory standard code and position number	Name of works and costs, measuring unit	Quantity	Cost per unit, RUR		Total cost, RUR			Costs of labour (man/hour) of the personnel not involved in machine maintenance	
				Total	Machines operation	Total	Labour compensation	Machines operation	Per unit	Total
				Labour compensation	Including labour compensation					
<b>Section 1. Block No.1 and No.2 area clearing S=(13,1962+5,12,17)=18,3179 ha (autumn-winter) for planting lavender</b>										
<b>MECHANIZED CLEARING</b>										
1	FUR 01-02-112-03 Order by the Ministry RF 30.01.14 No.31 /np	Shrubs and underbrush cutting in undisturbed soil using a brush-cutting field engine with the power rating of 79 kWh (108 HP), shrubbery and underbrush are SPARSE (1ha) Index to position (for reference) 1 Index Q2 2010 Letter of Ministry RF No.17708-DV of 17.05.2010 Krasnodar Krai =0,87 OE (RUR 151)=80% of LCF (RUR 180); EP (RUR 85)=45% of LCF (RUR180)	9,158 9 (13,19 62+5, 12,17) *0,5	127,14	127,14 20,59	1 164, 00		1164 189		
2	FUR 01-02-112-05 Order by the Ministry RF 30.01.14 No. 31/np	Shrubs and underbrush cutting in undisturbed soil using a brush-cutting field engine with the power rating of 118 kWh (160 HP), shrubbery and underbrush of MEDIUM DENSITY (1ha) Index to position (for reference) 1 Index Q2 2010 Letter of Ministry RF No.17708-DV of 17.05.2010 Krasnodar Krai =0,87 OE (RUR 100)=80% of LCF (RUR 133); EP (RUR 60)=45% of LCF (RUR133)	5,495 37 (13,19 62+5, 12,17) *0,3	242,78	242,78 24,19	1 334,00		1 334 133		
3	FUR 01-02-112-05 Order by the Ministry RF 30.01.14	Shrubs and underbrush cutting in undisturbed soil using a brush-cutting field engine with the power rating of 118 kWh (160 HP), DENSE shrubbery and underbrush (1ha) Index to position (for reference) 1 Index Q2 2010	3,663 58 (13,19 62+5, 12,17) *0,2	507,23	507,23 50,54	1858,0 0		1858 185		

	No. 31/np	Letter of Ministry RF No. 17708-DV of 17.05.2010 Krasnodar Krai =0,87 OE (RUR 148)=80% of LCF (RUR 185); EP (RUR 83)=45% of LCF (RUR185)							
<b>RAKING THE SHRUBS AND UNDERBRUSH CUT – 100% (1ha)</b>									
4	FUR 01-02-116-03 Order by the Ministry RF №103 0/np 30.12.2016	Raking the shrubs and underbrush cut or dug up by the roots using a brush-raking field engine with the power rating of 79 kWh (108 HP), movement range ≤ 20m, shrubbery and underbrush are SPARSE Index to position (for reference) 1 Index Q2 2010 Letter of Ministry RF No. 17708-DV of 17.05.2010 Krasnodar Krai =0,87 OE (RUR 210)=80% of LCF (RUR 274); EP (RUR 123)=45% of LCF (RUR 274)	9,158 9 (13,19 62+5, 12,17) *0,5	183,67	183,67 29,95	1 682,00		1682 274	

**Table 4.13 – Summary cost estimate for lavender plantation area planning (fragment)**

SUMMARY CONSTRUCTION COST ESTIMATE Stage 1 Made in benchmark prices adjusted to the current prices <b>as of Q2, 2019</b>							
№	Estimate number	Name of chapter, construction object, works and costs	Estimated cost, RUR				Total estimated cost, RUR
			Construction and building works	Erecting works	Equipment, furniture, stocks	Misc.	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Chapter 1. Construction site mobilization</b>							
1.1	01-01-01L	01-01-01L Year 1 (1+Q2) Land preparation for planting	15444097				15 444 097,00
		<b>Total Chapter 1. Construction site mobilization</b>	15444097				15 444 097,00
<b>Chapter 2. Main construction objects</b>							
2.1	Local cost estimates	01-02-01L Year 2 Lavender post-planting management	2230309,91				2 230 309,91
2.3	Local cost estimates	01-03-01L Year 3 Lavender post-planting management	1549838,96				1 549 838,96
2.5	01-04-01L	01-04-01L Year 4 Lavender post-planting management Stage 1	1558308				1 558 308,00
2.7	01-05-01L	01-05-01L Year 5 Lavender post-planting management Stage 1	1568 435				1 568 435,00
		<b>Total Chapter 2. Main construction objects</b>	6 906 891, 87				6 906 891, 87
<b>Chapter 7. Landscaping and site finishing</b>							

#### 4.5. Innovation-based development tools

*Slepokurov A. S., Polyakova N. Yu., Popova A. A.*

Building up an essentially new industry requires the availability of innovation-based development tools ranging from local innovation centres, small innovative enterprises and clusters to industrial estate and technology platforms. There is a need for innovation-driven development of the industry on an international level. Normally, any community (a cluster, an association, etc.) is formed based on the “from the least to the greatest” principle, i.e. by way of merging the existing enterprises, forms and organizations. And what is to be done if they are not existent or they are not enough for shaping a development strategy?

The answer is the idea of creating a technology platform that weaves together the strategies “from the least to the greatest” and “from the greatest to the least”: in the first instance, capacity of the existing scientific and higher education institutions is consolidated. As the consolidated potential expands, an intellectual community is formed, which builds up a network of business entities and production structures for developing production and business. Initially, the European Union believed that its mission was to develop economically sound projects of scientific research and immediately apply the findings of such research in practice. As known, the very notion of a technology platform and the idea of forming European technology platforms were initiated in the early 2000s by the European Research Consultative Committee. It regarded technology platforms as one of the most important Europe-wide missions or manageable initiatives designed for strengthening Europe’s potential through innovations.

In Russia, technology platforms came into existence 6-7 years later upon the review of the experience of the European Union and other countries where, by that time, technology platforms had become one of the tools of innovation-driven development at interregional and intergovernmental levels.

Resolution No. 2 dated April 13, 2016 by the Eurasian Intergovernmental Council on approval of the Provision on Formation and Operation of Eurasian Technology Platforms was a follow-up of this policy [1]:

– Eurasian technology platforms are “innovation infrastructures enabling effective communication and development of future-oriented commercial technologies, production of high-technology, innovative and competitive products with the involvement of all the parties concerned (business, science, governments and public organizations)”;

– “The mission of Eurasian technology platforms apart from promoting cooperation in the scientific, technical and innovation sectors is to increase the efficiency of cooperation among the concerned parties (business, science, governments and public organization) by pooling together the potential of the member-states to stimulate mutually beneficial innovation-based development of national industrial estates, setting up centers of excellence in the member-states, shaping the next-generation economy, promoting sustained technological renovation and raising global competitive capacity of the industrial sector».

***The Eurasian technology platform “Technologies of Food and Processing Industry of Agriculture – Healthy Food” (TFPIA Association)*** was one of the first registered platforms. Initially, it was approved in November 2012 by the Presidium of the Presidential Council for Economic Modernization and Innovations of Russia under the chairmanship of D.A. Medvedev as a Russian (national) technology platform. According to the Order No. 133 dated 06.09.2016 by the Board of the Eurasian Economic Commission, the Association was incorporated in the list of priority Eurasian technology platforms.

Initially, the Association focused on “developing the agricultural sector, food production, aquafarming, agricultural and food machinery, biochemical production and education” [2]. The platform documents and publications declared that its activity was focused on “developing the food and process industry technologies, laying out a technological foundation comprised of the cutting-edge end-to-end agricultural and food technologies for finding solutions to the issue of food security, healthy food for the population and sustainable use of natural resources”. At the present moment, it

is one of the few technology platforms within the framework of the EAEU meeting the ideas of “communication platform” and “expert community”.

Out of the 11 priority technology platforms recognized by the Eurasian Economic Commission in 2016, interesting are the following ones:

***The Eurasian Biomedical Technology Platform.*** Its key priorities include developing mechanisms of scientific and manufacturing cooperation in biological medicine; designing models of partnership between the private and public sectors in developing new biomedical technology; working out proposals on developing market technologies for the emerging hi-tech product market, as well as proposals on its legislative regulation; developing mechanisms of public support to the emerging market of products and services.

***The Eurasian technology platform “Technologies of Environmental Development”.*** The platform was initially formed in 2011 as a project of the Russian Geographical Society. Its key priorities comprised developing mechanisms of scientific and manufacturing cooperation in implementing comprehensive programs and projects in the field of sustainable use of natural resources, environmental development and safety support; coordination of efforts by the leading scientific and engineering centres and innovation infrastructure of the member-states in developing cooperation in the field of industry and transfer of the best energy- and resource-efficient technologies in the member-states, as well as promoting such technologies, services and products to third-country markets; raising funds for carrying out necessary research and development, etc.

***The Eurasian technology platform “EurasiaBio”.*** The key priorities include creation of an integrated system for coordinating and providing support to the development of biotechnology in agriculture, industry, energy engineering and ecology; developing strategies of scientific and technical development of biotechnology and bio-economy; building up and developing the Eurasian biotechnology infrastructure and market of bio-based products; harmonizing the regulatory framework in the field of biotechnology in the member-states, as well as stimulating and providing support to organizations engaged in developing and implementing advanced biotechnologies.

***The Eurasian agricultural technology platform.*** The top priorities include identifying the most pressing challenges and requirements of the agricultural sector in advanced technologies; looking for new effective technologies, scientific and technical projects and partners for their implementation; raising funds for financing joint projects and training manpower; follow up of joint projects in agriculture and working out recommendations for removing the obstacles impeding scientific and technical development of the member-states.

The European and Russian experience shows that successful technology platforms may be regarded as a factor facilitating the next-generation economy through sustained technological renovation and increase in competitive capacity of the economy although fewer than all the platforms formed meet the challenge. However, the Eurasian technology platforms can establish and maintain cooperation in the scientific and technical, innovation and production sectors as far as this mechanism creates conditions for cooperation among scientific research institutions, various industries, enterprises and associations representing a specific sector and concerned public authorities.

Presently, the EAEU member-states originating from the same economic system are facing a range of shared challenges related to a slow pace of innovations implementation and difficulties in their commercialization. Scientific research is underfunded in all the EAEU member-states compared to the developed and dynamically developing nations because businessmen and large enterprises are not in the habit of investing in scientific research. This is due to both heavy expenses and the investment risk, as well as because traditionally research and development were funded by the government.

It is the Eurasian technology platforms that can meet the challenges of this kind as supra-national organizations employ mechanisms of partnership between the public and private sectors enabling involvement of private capital.

Because of the above, the scientific community of Crimea has initiated the formation of the Eurasian technology platform “Essential-oil-bearing and medicinal plants production, processing and use technology”. Thirty-five organizations and enterprises joined the platform as early as at the

stage of its formation and are potential participants in the platform. Each participant in the platform can see his gains from participation in the platform. For instance, any businessmen can receive direct scientific and technical support from scientific research and higher education institutions, as well as financial support from the government for innovation projects implementation; it will have new opportunities for updating production or services and increasing their competitive capacity. Research institutions engaged in design & development work and research benefit from broader cooperation, creation of favourable conditions for raising funds, etc. Higher education institutions gain from opportunities for employer-sponsored training of personnel and their advanced training.

One of the top priorities of the platform is establishing and maintaining cooperation among the business and scientific communities and public authorities at various levels in the key areas of the agricultural sector, medicine and processing industry in terms of essential-oil-bearing and medicinal plants production processing and use. Besides, the founders and participants in the technology platform set out to:

- Revitalize the essential oil industry in a new Eurasian format;
- Form a shared media landscape in the field of the essential oil industry innovative development and communication support;
- Develop and strengthen interregional and international bonds in the sphere of research and innovation activity, set up branches and resident offices of successful innovation-driven enterprises and organizations in key regions;
- Develop innovative systems for creating economic growth areas.
- Build up an extensive network of innovation infrastructure: centres for technology transfer and commercialization, local innovation (implementation) centres, business incubators, innovation clusters in the key areas of industry and agriculture, etc.

The importance of coordination of the efforts made by the scientific and business communities and public authorities can hardly be overestimated. In botanic gardens, in many regions of Russia, the unique collections of essential-oil-bearing and medicinal plants have been built up; unfortunately, only 1-3 crops are cultivated in the region. This is to say that the potential and experience gained by scientists are not sought after and applied. Review of the subject matters of research studies in the field of essential-oil-bearing and medicinal plants production and use shows that about 100 research institutions and higher education institutions are engaged in this business. However, there is no coordination among them in terms of areas of research; as far as in the country, there is no effective governance and, accordingly, public procurement in this sector. No comprehensive statistical monitoring of the plants production is in place. The technology platform can take over this function through *ex gratia* coordination of the activities of the participants in the Eurasian technology platform.

Being a rather high-capacity excellence centre, the technology platform is becoming a powerful expert community and is in a position to provide expert support to institutions and universities in raising funds and implementing innovative projects. Funding sources at a federal level include the Ministry of Agriculture, the Ministry of Education and Science, the Ministry of Economic Development and other departments.

Participation in the Eurasian platform of industrial structures facilitates their involvement as “industrial partners” in project co-funding and implementation.

A technology platform formed within the legal framework of the Eurasian Economic Union makes for arranging and implementing high-level international projects receiving priority support from the national level authorities. Moreover, there are opportunities for establishing informal contacts between scientists and professionals (including business community) in the regions with similar climatic conditions: in the Republic of Belarus, in western and southern regions of Russia, the North Caucasus and Armenia, in the Central Asian countries.

Formal and informal alliances between scientists and professionals from agriculture, medicine and the process industry create favourable conditions for import substitution and an increase in the proportion of domestic products.

The platform will help to find solutions to the issues shared by science and business including:

***Building up regional innovation systems and innovation infrastructure.*** In economic literature, a regional innovation system is interpreted in different ways. It is a community of various institutions focused on generating knowledge, technology and innovation, their commercialization and distribution, putting in place manufacture of new competitive products or services, as well as a community of the innovation infrastructure organizations ensuring and promoting economic innovations.

***Focus on priority areas.*** Identification and selection of priority areas in the region's development are based on the analysis of the scientific and technical performance of the region with due regard for the global trends in technological development with the use of tools for forecasting requirements in innovative products, selection criteria and expert evaluation.

***Enhancing innovation-oriented social environment.*** This notion describes the capability of a community and each individual not only to understand the essence and necessity of innovations but also to facilitate their implementation. In Europe, the innovation-oriented social environment was identified as a key area of innovative activities, the term "innovation-oriented social environment" as a social, economic and political phenomenon is used in the Green Paper on Innovation published by the European Union.

So, revitalization of the industry is possible in the following sequence of actions:

1. Building up an intellectual and expert community within the Eurasian technology platform.
2. Developing and approving the industry development strategy and essential-oil-bearing and medicinal plants application; putting in place a new regulatory framework of the industry at national and international levels.
3. Establishing and approving an intergovernmental program for the essential-oil-bearing and medicinal plants production and processing industry development.
4. Shaping an innovative system of the plant production and processing industry development.
5. Full-scale production and import substitution in the sector of plant raw material production for medicine and processing industries (pharmaceutical, perfume and toiletry, food industries, etc.).

An innovative system of the essential-oil-bearing and medicinal plants production and processing industry can be shaped as follows:

1. Putting in place basic innovative structures for the launch of the other instruments of an innovative system including, in the first instance, a centre for technology transfer and commercialization, an information and communication website of the technology platform, a business incubator and an engineering centre.

2. Setting up innovative structures (small innovative enterprises, regional clusters, etc.). According to the Federal law on science and scientific and technological activities, any academic or higher education institution can set up a small innovative enterprise (a business entity or economic partnership) for implementing the findings of intellectual activity, the exclusive rights to which are held by this academic or higher education institution (including jointly with other parties).

The role and importance of small innovative entrepreneurship have not yet been done justice to. It is known, for instance, that 46 out of 58 high-profile innovations developed in the XX century in the West are authored by individual originators or small firms [4] engaged in developing and piloting the results of their scientific and technical research activity. Large enterprises often employ small ones for implementing pioneering projects. Flexibility and creativity of small enterprises and production capacity of large business are often combined in the innovation sector. Small enterprises master small-lot manufacture of unique products, which is very important in developing new markets of innovative products.

Potential accumulation and expansion of production volume require involvement of partners, subcontractors, etc. for forming clusters naturally. As far as essential-oil-bearing plant raw material production in Crimea is concerned, such an initiative was put forward in Crimea in 2017.



Within the framework of the Agroindustrial biotechnological cluster set up by the Ministry of Economic Development of Russia, there was formed a production chain “Essential-Oil-Bearing and Medicinal Plants Cultivation and Processing, Cosmetic Industry”. The cluster was formed to pool together efforts of enterprises, research and educational institutions of the Republic of Crimea for developing the agroindustrial complex of the region. The technological chain brought together 30 enterprises and organizations and can potentially join the Eurasian technology platform.

Quite the same way clusters of enterprises and organizations engaged in the same business will be formed in other regions or at interregional level. For instance, there may be formed a cluster for rose or any other crop cultivation and processing. This is what agricultural commodity producers are interested in as far as cooperation between commodity producers and consumers is a guarantee for the product sales and distribution.

The new national economic policy was designed with this end in view. In particular, the regulatory HealthNet road map of the National technology initiative was approved on 20.12.2016 by the Presidential Council for modernization of economy and innovation-driven development of Russia and signed by the Chairman of the Russian government, D.A. Medvedev, on December 29, 2016. It is planned that by 2035, minimum 25 research and education agricultural technology skill-intensive clusters for production of phytogetic active pharmaceutical ingredients and drugs will have been set up, minimum 300 000 farming enterprises will be engaged in agricultural production cooperatives for cultivation, primary processing and storage of medicinal plant raw material. It is also planned to form an international network platform for coordinating cultivation of eco-friendly medicinal plants and production of phytogetic active pharmaceutical ingredients and drugs. This goes to show that a course set for forming the Eurasian technology platform is adequate.

In conclusion please find below a list of joint promising studies, experimental works and recommended practices that could be implemented by the participants in the Eurasian technology platform during the nearest 3-5 years.

They are as follows:

- Study of biological and technological properties of high-potential essential-oil-bearing plants; breeding of new high-productivity varieties, research in the field of essential-oil-bearing crops-related biotechnologies, early generation seed production, devising the essential-oil-bearing plant derivatives-related regulatory framework;
- Study of the chemical composition of high-potential essential-oil-bearing plants, developing respective phytogetic pharmaceutical forms, drafting the essential-oil-bearing plants-related regulatory framework;
- Training of manpower for essential-oil-bearing and medicinal plants production and processing;
- Qualitative study of essential-oil-bearing and oil plant derivatives with the involvement of certified analytical laboratories and centres;
- Participation in developing and standardizing new domestically produced phytogetic active pharmaceutical ingredients of therapeutic agents;
- Building up and developing collections of medicinal and essential-oil-bearing plants, breeding high-potential species and varieties and improving technologies for such species and varieties cultivation in various agricultural and climatic conditions;
- Study of the innovative capacity for developing essential-oil-bearing and medicinal plants production in the EAEU member-states for building up the raw materials base;
- Drafting comprehensive programs of essential-oil-bearing and medicinal plants production, processing and use in the EAEU member-states;
- Carrying out joint studies for improving the methods and techniques of quick clonal micropropagation and cultivation of improved planting material in the meristem culture for clonal essential-oil-bearing plants;
- Analysis of the potential available and developing a register of essential-oil-bearing and medicinal plants collections and nurseries available in regions and with the leading research institutions;

- Carrying out economic studies of the production and commercial activities of enterprises and organizations to validate the implementation of the results of research studies;
- Developing land management plans concerning the territory of the agricultural enterprises and organizations engaged in essential-oil-bearing and medicinal plants production in Crimea and other regions in Russia;
- Designing machinery and equipment (including mobile ones) for cultivation and primary processing of essential-oil-bearing and medicinal plants including both the top and foot end of plants;
- Preparing a review of the current status and public support to the essential-oil-bearing and medicinal plants production and use in the EAEU member-states including recommendations for increasing effectiveness of public support;
- Projected development of production and balance between supply and demand in the EAEU member-states in the midterm (5 years);
- Projected development of the essential-oil-bearing and medicinal plants production and use in the EAEU member-states in the long term (10 years);
- Carrying out monitoring of the essential-oil-bearing and medicinal plants production and use in the EAEU member-states;
- Carrying out analysis of the essential-oil-bearing and medicinal plants competitive capacity in the EAEU member-states;
- Developing recommendations for identifying and propagating the best practices in the essential-oil-bearing and medicinal plants production sector;
- Developing recommendations for making out a unified register of essential-oil-bearing and medicinal plants varieties;
- Developing recommendations for building up and developing a market and unified information web portal for essential-oil-bearing and medicinal plants seeds and seedlings in the EAEU member-states;
- Carrying out analysis of opportunities for utilizing vegetables, fruits and berries as medicinal plants in the EAEU member-states and developing respective recommendations;
- Developing proposals on setting up in regions wholesale distribution centres in the essential-oil-bearing and medicinal plants production sector;
- Holding task meetings and round tables on the relevant issues of the platform activity.

### **References**

1. Decisions of the Eurasian Intergovernmental Council dated April 13, 2016 N 2 “On approval of the Regulations on the formation and functioning of Eurasian technological platforms”. [Electronic resource]. Access point: <http://docs.cntd.ru/document/456047406> (reference's date 21.02.2020).
2. Eurasian technological platform. [Electronic resource]. Access point: <https://tvghsha.ru/raznoe/1467-evrazijskaya-tehnologicheskaya-platforma> (reference's date 21.02.2020).
3. Formation of priority Eurasian technological platforms (as amended on August 8, 2019). [Electronic resource]. Access point: <http://docs.cntd.ru/document/456047406> (reference's date 21.02.2020).
4. Role of small innovative enterprises. [Electronic resource]. Access point: [https://studbooks.net/1840148/ekonomika/rol\\_malyh\\_innovatsionnyh\\_predpriyatij](https://studbooks.net/1840148/ekonomika/rol_malyh_innovatsionnyh_predpriyatij) (reference's date 21.02.2020).

#### **4.6. Federal State Budget Scientific Institution “Research Institute of Agriculture of Crimea” as the essential-oil-bearing plant raw material production centre in the Russian Federation**

*Radchenko L. A., Radchenko A. F., Turina E. L., Prikhodko A. V., Katskaya A. G.,  
Izmailova D. S., Kostenkova E. V.*

Federal State Budget Scientific Institution “Research Institute of Agriculture of Crimea” is an integrated scientific research centre involved in growing and breeding cereals, pulse and oilseed crops, essential-oil-bearing and medicinal plants, green crops; seed production; land

improvement and mechanization; research activities in microbiology and GIS-technology. The Institute was established in 2015 according to the Directive of the President of the Russian Federation following the Instructions of the Government of the Russian Federation dated 07.09.2015 No. 1743-r using the physical infrastructure and human resource of the State Budgetary Institution of the Republic of Crimea “Research Institute of Agriculture of Crimea”, which, in turn, was created in 2012 by merging a range of research institutions under the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine located in the Autonomous Republic of Crimea.

Six diverse research institutions from the Autonomous Republic of Crimea were merged into the Federal State Budget Scientific Institution “Research Institute of Agriculture of Crimea” – a diversified agrarian research centre in the Crimean Peninsula.

The Institute conducts fundamental and applied research in the field of biological, agricultural and technical sciences.

The main objectives of the Research Institute of Agriculture of Crimea are to conduct scientific research and carry out research-and-development works, introduce scientific achievements and share best practice at all levels of agro-industrial complex (AIC), which contribute to technological and socio-economic development.

The top priorities of the Research Institute of Agriculture of Crimea include: fundamental knowledge in microbiology; full-cycle comprehensive research of essential-oil-bearing and medicinal plants – from breeding to raw material processing; new technologies for increasing soil fertility and maintaining a high-level productive capacity of the crop varieties using both breeding methods and farming practices; updating the procedures for integrated management of water resources and water utilization systems of the Republic of Crimea. The Institute implements fifteen government-ordered research projects designed to find solutions to the core issues of agricultural production.

Crop-farming-related research projects are focused on soil fertility recovery and improving efficiency of the field crop rotation in the context of the Republic of Crimea. The research conducted will help provide theoretical evidence in support of the ecological expediency of using alternative sources of organic fertilizers and diverse crop farming systems for increasing soil fertility in the Crimean agro-ecosystems.

With this end in view, the Research Institute of Agriculture of Crimea has been carrying out long-term stationary experiments focused on exploring alternative practices for improving soil fertility, including the use of various types of organic fertilizers and green manure crops, microbial preparations and crop farming systems. A major focus of the research projects conducted is a microbiological examination of the soil biodiversity and the activity of chernozem biota as a basis for assessing the level of agro-ecosystems and effective crop farming stability. The Institute is in the process of developing new ecologically safe agritechology for growing the staple agricultural crops based on the use of microbial biologic products. Microorganisms breeding is yet another area of research. The Institute has built up a collection of agronomically useful microorganisms including over 200 specimens, which are a promising base material for producing biological products.

An integrated approach to implementing these research projects is ensured through both exploring practical and theoretical aspects of soil metagenomics, bioinformatics, microbiology, systematics, ecology, biochemistry, fertilizer and soil science and consolidating the project implementation teams represented by the staff of multiple laboratories including laboratories of agriculture, molecular and cell biology, ecology, microbial ecology and physiology, molecular genetics, proteomics and bioinformatics in agriculture, agrochemical research.

The research projects under implementation in crop farming are focused on selecting the winter cereal and pulse crop varieties most adapted to the Crimean steppe context with high economically valuable properties and developing varietal technologies for reaching the potential of new genotypes.

As expected, assessment of the winter soft wheat new genotypes in the nursery of competitive varieties trial will contribute to selecting the most productive genotypes for further transfer for the official variety trial.

Studies on the new plants (winter false flax, *Crambe abyssinica*, white lupine) introduction into crop growing in the Crimean steppe context are being carried out for the first time. It is expected that introduction of these crops will contribute to increasing crop-associated biodiversity, reducing pesticide load on agro-ecosystems and obtaining high-quality products (oil, grain fodder, etc.). Crimea is an area of risky agriculture. In the context of the Crimean climate that manifests increasing aridity, studies of agricultural crops (winter cereals, corn, pulse, oilseeds) cultivation technologies allowing getting the maximum and stable yields are of scientific and practical value.

Vegeticulture Department of the Research Institute of Agriculture of Crimea is engaged in breeding high-yielding varieties of vegetables and cucurbits (melon, tomato, capsicum, eggplant, salad onion, garlic, pumpkin) adapted to the arid conditions of the Crimean Peninsula. Breeding of the salad onion variety “Yaltinskiy”, a valuable vegetable popular among locals and tourists due to its taste and therapeutic properties, is focused on producing new varieties and lines with low essential oils content and improved economic characteristics. Another area of research is *Nigella Damascena* (a high-value medicinal plant) breeding. Two nigella varieties were created in the Institute over the last years and included in the State Register of Breeding Achievements.

The Institute has developed innovative farming systems and agritechnologies enabling efficient use of the cultivated land raw materials potential, soil conservation and soil fertility recovery, as well as enhanced agricultural performance.

The Institute-developed GIS technologies help put in place systems for soil conservation and soil fertility recovery monitoring, identification of unaccounted-for and idle land, assessment of the existing potential for increasing biological productivity and mapping the land plots most effective for special-purpose investments, etc. The Institute develops integrated farming land improvement technologies, resource-efficient and environmental land irrigation and drainage technologies, ecological and land-improvement monitoring technologies; coordinates reconstruction of the existing hydro land reclaiming systems, integrated mechanization of land improvement works, water management and conservation, the legal and institutional framework of reclamation and water management systems.

Research Institute of Agriculture of Crimea is the key originator of elite and stock seeds in the Republic of Crimea.

Since 2014, efforts have been made to change varieties of the staple agricultural crops have been made.

In 2016, the Institute produced over 1.5 thous. tons of stock seeds of the new varieties of grain crops; in 2017 – 2,5 thous. tons; in 2018 – up to 3,5 thous. tons of high-yield seeds annually.

The physical infrastructure of the Institute is located in the territory of four municipal districts of the Republic of Crimea. The Institute has at its disposals 6.34 thous. hectares of agricultural lands and comprises of 2 Departments, 9 Divisions, 23 laboratories and sectors; staff reaches 400 employees, including 122 researchers 10 Doctors and 36 Candidates (Ph.D.)

Research Institute of Agriculture of Crimea is the founder of the academic journal “Taurida Herald of the Agrarian Sciences” (TVAN). The journal publishes original articles of problem, experimental and methodological nature dealing with the most important fundamental and applied areas of Biology Sciences, Technical Sciences and Agrarian sciences carried out both by the researchers of the Institute and those from other academic and research institutions in Crimea and other regions in the Russian Federation. The Institute is also a founder of the Federal Newspaper titled “AgroKrym”, which publishes scientific and reference information. The newspaper is a tool for providing information and consulting; promoting the most promising research and development.

The Institute’s key fields of study are associated with the crop farming sector, which is dependent on the use of new achievements in selection and seed breeding. Introduction of new high-productivity varieties and hybrids resistant to unfavorable weather conditions and diseases, as well as cultivar changing, will help increase crop production by 20-25% [1]. Because of an increasing

demand for essential-oil-bearing plant raw material and its derivatives, the essential-oil-bearing and medicinal plants selection and seed breeding is a field of paramount importance for revitalizing the essential-oil-bearing plant raw material production sector.

The share of these crops' cultivation and processing in total agricultural production is relatively small though the value of essential-oil-bearing and medicinal plants is very high. Essential-oil-bearing plant raw material and essential oils extracted from them are used in toiletry, perfumery and cosmetics sector, pharmaceutical business, alcoholic beverage and food industry [2-5]. Anti-inflammatory, antimicrobial, antibiotic and other valuable therapeutic properties of essential oils cause their wide use in medicine [6-8]. Many essential-oil-bearing crops are wonderful honey plants [9].

Weather and climatic conditions of Crimea are favorable for cultivating essential-oil-bearing and medicinal plants at a large scale, which could be a significant contribution to the budget of the region. As known, during the period, when this industry developed rapidly, the budget revenues from the sales of essential oil-derived products in certain districts in Crimea reached 10-13% [10]. Presently, in Russia, the manufacturing requirements in essential oil are 4-6 thous. tons every year and increase steadily. The demand for essential oils is met from imports worth millions of dollars and brings import substitution issues to the agenda.

Essential-oil-bearing and medicinal plants science-based introduction and breeding in Russia was launched in 1812 in Crimea when the Imperial Taurida Botanic Garden (presently, the Nikitsky Botanic Gardens) was laid out.

Experiments on introduction of various plants ultimately aimed at their industrial cultivation. Essential-oil-bearing crops were among these plants [10]. However, the issue of setting up the essential oil industry was brought to the agenda in the 1920-1930s. In 1932, in Moscow, the Institute of Fragrant Plants and Essential Oils was founded. In 1934, it was renamed to the All-Union Scientific Research Institute of Essential Oil Industry and relocated to the town of Pushchino. Multiple zonal experimental stations and specialized essential-oil-bearing plant growing farms were set up in various natural and climatic zones including the Crimean zonal experimental station based in Simferopol. Breeding of essential-oil-bearing rose, narrow-leaved lavender and clary sage was launched at the nursery plots.

The studies of essential-oil-bearing crops were resumed after the II World War; 40 bee plant species were studied at the nurseries. The studies were focused on breeding new high-yielding and disease-resistant varieties of essential-oil-bearing rose, lavender and clary sage. As a result of the extensive work, in autumn 1945, the state-run farms in Crimea received 738 kg of clary sage seeds, 16 600 seedlings of lavender [10]. The team was given a task to grow 15–20 thous. seedlings of essential-oil-bearing rose.

In 1954, the industry underwent further reforms – the All-Union Scientific Research Institute of Essential Oil Industry was transferred to Krasnodar and merged with the Institute of Oil Crops into a new organization – the All-Union Scientific Research Institute of Oil and Essential-Oil-Bearing Crops. In 1959, the Crimean zonal experimental station was reorganized into the Crimean Branch of the All-Union Scientific Research Institute of Oil and Essential-Oil-Bearing Crops. In 1963, the Parent Special-Purpose Design Bureau was set up under it. In 1965, the Crimean Branch of the All-Union Scientific Research Institute of Oil and Essential-Oil-Bearing Crops and the Parent Special-Purpose Design Bureau were reorganized into the All-Union Scientific Research Institute of Essential-Oil-Bearing Crops as the parent scientific production association in the essential-oil-bearing crops production sector in the country. Thus, the fledging period of the industry ended. The industry was in good progress till 1991. Later Institute went into the newly emerged independent status and appeared to be disengaged from the science. Very soon, most of the departments and experimental stations ceased activities. The Institute has preserved its core personnel and scientific potential and, upon Crimea's accession to the Russian Federation, set about revitalizing the essential-oil-bearing and medicinal plants production industry.

Presently, the Institute owns a significant scientific and production capacity. Breeding is the number one priority.

Since 1965, the Institute has bred over one hundred varieties. Presently, the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation incorporates 47 varieties of 13 essential-oil-bearing plant species originated and owned by FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”. Nineteen varieties were patented as selection achievements.

The Institute carries out research for breeding high-yielding varieties of the following essential-oil-bearing crops:

- essential-oil-bearing rose (*Rosa* L.),
- coriander (*Coriandrum sativum* L.),
- narrow-leaved lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.),
- mint (*Mentha* L.),
- common fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.),
- clary sage (*Salvia sclarea* L.), etc.
- Highly promising crops are being included in the breeding process:
- Tauric wormwood (*Artemisia taurica* Willd.),
- linear-leaved wormwood (*Artemisia dracunculus* L.),
- lemon balm (*Melissa officinalis* L.),
- common oregano (*Origanum vulgare* L.),
- common thyme (*Thymus vulgaris* L.), etc.

The key source material for breeding essential-oil-bearing crops is the gene pool collection. Essential-Oil-Bearing and Medicinal Crops Department of the Research Institute of Agriculture of Crimea maintains a collection of spicy, aromatic, essential-oil-bearing and medicinal plants registered as Unique Scientific Products (YHY in Russian) No. 507515 (<http://www.ckp-rf.ru>). The collection contains over 1150 specimens of 170 species of this cluster. The gene pool collection includes specialized collections of the staple essential-oil-bearing crops.

A certain amount of the source material for breeding essential-oil-bearing crops is available in the Nikitsky Botanic Gardens – the National Research Centre of the Russian Academy of Sciences and the All-Russian Institute of Medicinal and Aromatic Plants. It is clear that Russian science can meet a major challenge, revitalize the essential oil industry and elevate it to a qualitatively new level. The tasks faced are ambitious: essential-oil-bearing and medicinal plants derivatives production is to be increased twice or even thrice. For these purposes, the area under the crops should be increased and provided with seeds and planting material.

Seed breeding plays an important part in the general system of scientific support of the crop farming sector as one of the factors contributing to the functioning and increased intensification of agricultural production. In line with the implementation of sectorial sub-programs within the framework of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture in 2017-2025 and the Food Security Doctrine of the Russian Federation, the government has put forward a task to provide agricultural producers with the domestically-bred elite high-yielding seeds to at least 75% through setting up specialized seed breeding centres. The activities are being implemented within the framework of the federal project “Advanced Infrastructure for Research and Development in the Russian Federation”.

Total 35 specialized seed breeding centres are scheduled to be set up under this program.

Such centres are being set up “to implement modern technologies in the agro-industrial complex using the achievements of national research and educational institutions within the framework of implementation of the Decree by the President of the Russian Federation “On Measures to Implement the National Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture” and “The Food Security Doctrine of the Russian Federation”.

Based on the results of a competitive selection, the Inter-Departmental Council under the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation at its meeting held on October 23, 2020, approved a list of 15 organizations, physical infrastructure and manpower of which would be used for setting up seed breeding centres in 9 priority areas including “Essential-Oil-Bearing Crops” at the Research Institute of Agriculture of Crimea.

Thus, “selection and seed breeding in the essential-oil-bearing crops production sector” was recognized as a priority task providing for the setting up of a seed breeding centre.

The seed breeding centre under FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea” is breeding new varieties on the genetic principles, maintaining the available varieties of essential-oil-bearing crops and producing the seed and planting material of highest productivity for their cultivation in Crimea and other regions in the Russian Federation.

As expected, the physical infrastructure of the seed breeding centre will include greenhouse complex, well-equipped laboratories for performing genetic, biochemical, physiological and other tests of the collection, breeding, varietal, seed and planting material; well-equipped premises for producing pilot essential-oil-bearing plant derivatives required; fully-contained servicing park for providing support to field experiments and agricultural works.

The breeding activities provide for carrying out a complete cycle of research, the end goal of which is the breeding of high-productive and adaptive varieties of both the staple and new promising essential-oil-bearing and medicinal plants; maintaining, developing and exploring the gene pool collection for identifying a valuable source material for breeding; originating a promising breeding material with the use of conventional and modern biotechnology and genetic techniques; integrated biochemical studies of the breeding material to find out features specific to the essential oil accumulation in the plants concerned, its quantity and compositional breakdown; identification and registration of newly bred varieties.

Primary seed growing is a mandatory step of the research activities throughout the period when the variety is permitted for use (included in the State Register of Breeding Achievements Permitted for Use in the Russian Federation) and provides for laying out and maintaining the breeding sheds of clonal varieties of perennial essential-oil-bearing crops; originating the breeder seeds of generatively reproduced varieties; monitoring of the various economic characteristics (including biochemical monitoring of the essential oil content and composition); originating the stock seeds and planting material for meeting the requirements of agricultural enterprises in the Russian Federation.

The project also provides for updating and improving the raw material processing techniques and procedures and manufacture of special agricultural machinery for planting, growing, harvesting and processing essential-oil-bearing plants. The existing machinery and equipment are outdated and belong to the mid-20th century.

There is a need for developing and implementing new technologies enabling maximum high-quality essential oils output from one hectare.

The proposed centre is in a position to meet all the requirements of the essential oil industry including the breeding of new varieties, seed and planting material production, developing new technologies for crop growing and processing, scientific support, etc.

Review of the global essential oil and derivatives market and analysis of the short-term essential oil industry outlook indicate a need for expanding the range of cultivated essential-oil-bearing plants to meet the requirements of the domestic market, import substitution and increasing exports.

In today’s world, challenges are met through the joint efforts of countries.

Integration processes are under way including within the framework of the Eurasian Economic Union (EAEU).

Creation under the guidance of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea” of a Eurasian Technology Platform in the sector of essential-oil-bearing and medicinal plant raw material production, processing and use, as well as breeding and seed growing, will help elevate the sector a new level of development.

Extensive work in the seed breeding sector is under way in the Republic of Belarus. In 2014, the Council of Ministers of the Republic of Belarus adopted the National program for developing seed breeding of grain, pulse, technical and fodder crops in 2014-2020 [11]. As noted in the Program, grain, pulse, technical and fodder agricultural plants should be sown in the area of 2,5 million hectares in 2014-2020; an adequate amount of reproduction seeds has to be bred and grown.

The Ministry of Agriculture and Food was ordered to form the national reserve stock of the seeds of agricultural plants with the procurement of the seeds of grain and pulse agricultural plants in the amount of minimum of 15 thous. tons from the national and local budgets. To improve and strengthen the physical structure of seed producers, it was resolved to carry out technical re-equipment of research institutions with modern agricultural machinery and equipment.

New domestic varieties of plants to be bred, a public-funded world-class modern seed growing complex is proposed to be set up under the National unitary enterprise “Crop Farming Research Centre of the National Academy of the Sciences of Belarus” where research in seed growing is carried out.

The setting up of such complexes and seed growing centres will help put in place effective interaction between research and higher education institutions, innovative enterprises united under the aegis of the Eurasian Technology Platform. Essential-oil-bearing plants seed breeding centre set up under FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea” may give a good start to this work.

### References

1. Alabushev A.V. Current state and ways of efficiency of plant growing industry. Rostov-on-Don: “Kniga ZAO” (Close Joint-stock Company), 2012. 384 p.
2. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V. Use of essential oils in medicine, aromatherapy, veterinary and crop production (review) // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2018. No. 1(13). P. 16–38. DOI: 10.25637/TVAN2018.01.02.
3. Voytsekovskaya E.A., Chelombitko M.A. Biochemical research of aromatic and spicy plants, fruits for creation of food compositions// Materials of the III International Scientific and Practical Conference dedicated to the 110<sup>th</sup> anniversary of the birth of Academician N.V. Smolsky. “Problems of conservation of biological diversity and use of biological resources”. Minsk: “Konfido ZAO” (Close Joint-stock Company), 2015. P. 288-291.
4. Lavrinenko Yu.V., Nikolaev I.A. Composition of herbal tea (phytotea)// Patent for invention RU 2700629, registered in the State Register of Breeding Achievements on September 18, 2019. Application No. 2018108287 dated 06.03.2018.
5. Pisarnitskaya E.A. Wine beverage// Patent for invention RU 2597966 C1, registered in the State Register of Breeding Achievements on September 20, 2016. Application No. 2015145223/10 dated 21.10.2015.
6. Singh K., Rani R., Bansal P., Medhe S., Srivastava M.M. Antioxidant activity of essential oil of *Coriandrum sativum* and standardization of HPTLC method for the estimation of major phytochemicals. // Journal of Analytical Chemistry. 2015. No. 70(2). P. 220-224. DOI: 10.1134/S1061934815020094.
7. De Melo A.C., Santos M.D.V., Carvalho Neto M.F., Takarashi J. A. Ferraz V.P., Chagas E. A., Chagas P.C., De Melo Filho A.A. Phytochemical trial and bioactivity of the essential oil from coriander leaves (*Coriandrum sativum*) on pathogenic microorganisms //Chemical Engineering Transactions. 2019. Vol. 75. P. 403-408. DOI: 10.3303/CET1975068
8. Al-Snafi A.E. A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Coriandrum sativum* //IOSR Journal of Pharmacy. 2016. Vol. 6(7). P. 17-42.
9. Savin A.P., Gudimova N.A. Cropping capacity of coriander depending on norms and seed TI// Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2016. No. 1(29). P. 43-47.
10. Pashtetskiy V.S., Nevkrytaya N.V., Mishnev A.V. History, modern state and prospects of the essential oil industry development// Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 11 (165). P. 37-46.
11. State program for the development of breeding and seed production of cereals, legumes, technical and fodder agricultural plants for 2014–2020. [Electronic resource]. Access point: <https://pandia.ru/text/80/223/4173.php>. (reference’s date 01.03.2021).



## AUTHOR CREDENTIALS

**Babanina Svetlana Sergeevna**, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Belova Irina Viktorovna**, Cand. Sc. (Agr.), researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Bobkova Natalia Vladimirovna**, Dr. Sc. (Pharm.), Associate Professor, FSAEI of HE “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” (Sechenov University).

**Bokov Dmitriy Olegovich**, Cand. Sc. (Pharm.), Associate Professor, FSAEI of HE “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” (Sechenov University).

**Verdysh Mikhail Valerievich**, Cand. Sc. (Econ.), senior researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Golubkina Nadezhda Aleksandrovna**, Dr.Sc. (Agr.), chief researcher, FSBSI “Federal Scientific Vegetable Center”.

**Grigorian Karina Martynovna**, Cand.Sc. (Med.), senior researcher, Yerevan State University; President of the European Hygienic Engineering and Design Group (EHEDG) in Armenia; President of the Armenian Society of Food Science and Technology.

**Grunina Elena Nikolaevna**, researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Dolotbakov Aibek Kanatbekovich**, head of the research division of the Institute of Chemistry and Phytotechnology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic.

**Zolotilov Viktor Anatolievich**, researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Zolotilova Olga Mikhailovna**, researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”

**Zorina Elena Vladimirovna**, Cand. Sc. (Pharm.), Associate Professor, FSBEI of HE “Perm State Pharmaceutical Academy”.

**Zubochenko Denis Viktorovich**, researcher, of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Izmailova Dilyara Seytvelievna**, Cand. Sc. (Agr.), researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Ilyazov Robert Giniyatulloevich**, Dr. Sc. (Biol.), corresponding member of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan.

**Kaiyrkulova Aida Kaiyrkulovna**, Cand. Sc. (Organic chem.), Department of Medicines Provision and Medical Technology of the Kyrgyz Republic.

**Karachevskaya Elena Vladimirovna**, Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Belarusian State Agricultural Academy.

**Katskaya Alena Grigorievna**, Cand. Sc. (Agr.), researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Kashirina Nataliya Aleksandrovna**, junior researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Kovalyova Tatiana Yurievna**, Cand. Sc. (Pharm.), Associate Professor, FSAEI of HE “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” (Sechenov University).

**Kostanchuk Yulia Nikolaevna**, senior researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Kostenkova Evgenia Vladimirovna**, researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Kuevda Tatyana Alekseevna**, junior researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Leshchev Anton Viktorovich**, Cand. Sc. (Agr.), Associate Professor, FSAEI “Perm State Agro-Technological University” (PSATU).

**Luferov Aleksandr Nikolaevich**, Cand. Sc. (Biol.), Associate Professor, FSAEI of HE “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” (Sechenov University).

**Malankina Elena Lvovna**, Dr. Sc. (Agr.), professor, FSBEI of HE “Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy”.

**Mishnev Aleksandr Vasilievich**, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Muratalieva Anarbuu Dzhaparovna**, Cand. Sc. (Pharm.), Associate Professor, I.K. Akhunbayev Kyrghyz State Medical Academy.

**Myagkikh Elena Fedorovna**, Cand Sc. (Biol.), academic secretary, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Naida Nadezhda Mikhailovna**, Dr. Sc. (Biol.), professor, FSBEI of HE “Saint-Petersburg State Agrarian University”.

**Nevkrytaya Natalia Vladimirovna**, Cand. Sc. (Biol.), leading researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Nemtinov Viktor Illarionovich**, Dr. Sc. (Agr.), chief researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Nesterova Nadezhda Viktorovna**, teaching assistant, FSAEI of HE “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” (Sechenov University).

**Ostapchuk Pavel Sergeevich**, Cand Sc. (Agr.), leading researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Pashtetskaya Aleksandra Vladimirovna**, researcher in the FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, Federal State Funded Institution of Science “The Labor Red Banner Order Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”.

**Pashtetsky Vladimir Stepanovich**, Dr. Sc. (Agr.), Director, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Pekhova Olga Antonovna**, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Petrishina Natalya Nikolaevna**, Cand Sc. (Biol.), researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Polyakova Natalia Yurievna**, senior researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Popova Anastasia Anatolievna**, researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Pochupailo Olga Evgenievna**, Cand.Sc. (Econ.), Associate Professor, FSAEI of HE “V.I. Vernadsky Crimean Federal University”.

**Prikhodko Aleksandr Valentinovich**, senior researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Radchenko Aleksandr Fedorovich**, senior researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Radchenko Lyudmila Anatolyevna**, Cand Sc. (Agr.), deputy director for scientific work, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Slepokurov Aleksandr Semenovich**, senior researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Skipor Oleg Boleslavovich**, Cand. Sc. (Agr.), FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Sodombekov Ishenbai Sodombekovich**, Dr. Sc. (Biol.), Professor, National Academy of Sciences of the Kyrghyz Republic.

**Timasheva Lidia Alekseevna**, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Tkachenko Kirill Gavrilovich**, Dr. Sc. (Biol.), FSBSI “Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences”.

**Turina Elena Leonidovna**, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Turyshev Aleksey Yurievich**, Cand. Sc. (Pharm.), Professor, Rector, FSBEI of HE “Perm State Pharmaceutical Academy”.

**Tsyokhla Svetlana Yurievna**, Dr. Sc. (Econ.), FSAEI of HE “V.I. Vernadsky Crimean Federal University”.

**Tsitsilin Andrey Nikolaevich**, Cand. Sc. (Biol.), Associate Professor, FSBSI “All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants” (VILAR).

**Cherkashina Elena Vyacheslavovna**, Dr. Sc. (Econ.), Professor, Vice-Rector for Economics and Finance, FSBEI of HE “State University of Land Use Planning”.

**Chumakova Vera Vladimirovna**, Cand. Sc. (Agr.), Head of Seed Growing and Breeding Centre; FSBSI “North Caucasus Federal Research Agrarian Centre”.

**Chumakov Valeriy Fedorovich**, senior researcher, FSBSI “North Caucasus Federal Research Agrarian Centre”.

**Shklyarov Aleksandr Petrovich**, Cand. Sc. (Agr.), Associate Professor, Belarusian State Agrarian Technical University (BSATU), Republic of Belarus.

**Shalpykov Kaiyrkul Tunkatarovich**, Dr. Sc. (Biol.), Professor, Director of the Institute of Chemistry and Phytotechnology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic.

**Usmanova Elena Nikolaevna**, Cand. Sc. (Agr.), researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Yakimova Olga Valer’evna**, Cand. Sc. (Biol.), researcher of FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”.

**Yakimovich Elena Anatolievna**, Cand. Sc. (Agr.), Associate Professor, deputy director for Science, RUE “Belarusian Scientific-Research Institute of Plant Protection” (BelNIIZR), Republic of Belarus.

**НАУЧНЫЙ И ИННОВАЦИОННЫЙ  
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА И  
ПЕРЕРАБОТКИ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ И  
ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ  
ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА**

*в авторской редакции*

Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 51,62. Тираж 300 экз. Заказ № 11НМ/44.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТИПОГРАФИЯ «АРИАЛ»  
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,  
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, www.arial.3652.ru

Отпечатано с оригинал-макета в типографии ООО «Издательство «Научный мир»  
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31, а/2,  
тел. +7 978 71 72 901, e-mail: nauchniy-mir@yandex.ru