

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА»



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ»

PROCEEDINGS OF IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
“CURRENT STATE, PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE
DEVELOPMENT OF AGRARIAN SCIENCE”

Симферополь
ИТ «АРИАЛ»
2024

УДК 574/577:633:332
ББК 4:65.053+65.012.2
С 56

Издается по решению Ученого совета ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Редакционная коллегия:

Паштецкий В. С., (науч. ред.), доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор ФГБУН «НИИСХ Крыма»;

Радченко Л. А., (отв. ред.), кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе ФГБУН «НИИСХ Крыма»;

Дунаева Е. А., (ред.); кандидат технических наук, заместитель директора по научно-инновационной работе ФГБУН «НИИСХ Крыма»;

Мягких Е. Ф., (ред.), кандидат биологических наук, ученый секретарь ФГБУН «НИИСХ Крыма»;

Овчаренко Н. С., (вып. ред.), кандидат биологических наук, научный сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма»;

Козак И. Е., редактор-переводчик, сотрудник ФГБУН «НИИСХ Крыма».

С 56 Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки [Электронный ресурс] : материалы IX международной научной конференции, Симферополь, 23-27 сентября 2024 г. / науч. ред. В. С. Паштецкий. – Электрон. дан. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2024. – Электрон. версия.
EDN: PQEKGN
ISBN 978-5-907914-33-9

В сборнике представлены тезисы докладов, посвященные различным вопросам биологических и сельскохозяйственных наук, ресурсосбережения, продовольственного обеспечения, рационального природопользования и экологической безопасности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

УДК: 574/577:63:332
ББК: 4:65.053+65.012.2

ISBN 978-5-907914-33-9

© Коллектив авторов, 2024
© ФГБУН «НИИСХ Крыма», 2024
© ИТ «АРИАЛ»,
макет, оформление, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Растениеводство, земледелие, защита растений

Васильева Н.А., Фролова Н. А., Губина О. А., Полякова И. В. Влияние гамма-излучения на рост фитопатогена <i>Fusarium sp.</i>	13
Диденко П. А., Алейникова Н. В., Шапоренко В. Н., Андреев В.В., Белаш С. Ю. Эффективность системного применения минеральных удобрений на техническом винограде в Крыму	14
Диденко Л. В., Радионовская Я. Э., Диденко П. А., Андреев В.В., Болотянская Е. А. Опыт применения акарифагов в контроле численности растительноядных клещей на виноградниках Крыма	15
Дикарев А. В., Дикарев Д. В., Крыленкин Д. В. Изменение токсичности кадмия для растений ярового ячменя при различной влажности почвенного субстрата	15
Дроботова Е. Н. Вредители и болезни мяты (<i>Mentha sp.</i>) коллекции «ФГБУН «НИИСХ Крыма»	16
Доморацкая Д. А., Словарева О. Ю., Десятерик А.А., Оболенский Р.Р., Галко К.В. Анализ образцов зерновых культур из Республики Крым на зараженность возбудителем бактериальной полосатости листьев зерновых	17
Илюшкина О. В., Зубоченко А. А., Гонгало А. А. Влияние технологии прямого посева на содержание органического вещества под различными системами земледелия на черноземе южном	19
Илюшкина О. В., Зубоченко А. А., Приходько А. В., Черкашина А. В. Агрохимические показатели чернозема южного при применении различных технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Республики Крым	20
Кривчик Н. С., Кривда С. И., Каширина Н. А., Невкрытая Н. В. Анализ представителей семейства Астровые по показателям продуктивности	20
Кроль Т. А., Балеев Д. Н. Фенольные соединения листьев <i>Reynoutria sachalinensis</i>	21
Лепешко Е. С. Совершенствование методики полевой оценки степени поражения растений подсолнечника возбудителем ржавчины <i>Puccinia helianthi</i> Schwein.	22
Мячина О. В., Усманов С.У. Протекторные свойства фунгицидных композиций против дефицита влаги на хлопчатнике	23

Пехова О. А., Тимашева Л. А., Данилова И. Л., Белова И. В. Содержание биологически активных веществ в водно-спиртовых экстрактах мяты	24
Пехова О. А., Тимашева Л. А., Данилова И. Л. Оптимизация жирнокислотного состава ароматизированных салатных масел	25
Пехова О. А., Тимашева Л. А., Данилова И. Л. Особенности накопления эфирного масла в растениях <i>Salvia officinalis</i> L., выращенных в предгорной зоне Крыма	26
Приходько А. В., Черкашина А. В., Каменева И. А., Караева Н. В. Изучение элементов биологизации при возделывании горчицы сарептской	27
Савва А. П. Фомфлаг, ВР – гербицид для защиты посевов сои от двудольных сорных растений	27
Суслов А.А., Арышева С. П., Свириденко Д. Г., Иванкин Н. Г., Петров К. В. Действие Гумитона на фитопатогенную микрофлору и урожайность люпина белого в условиях Брянской области	28
Сухопалова Т. П. Влияние предшественников с поукосным посевом горчицы белой на зеленое удобрение на урожайность льна-долгунца и продуктивность звена севооборота	29
Тележенко Т. Н. Гербицид Арго Прим, МЭ для защиты озимой пшеницы от злаковых сорных растений	30
Тимашева Л.А., Пехова О. А., Данилова И. Л., Белова И. В. О качестве плодов <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn – ценного пищевого и лекарственного сырья	31
Чевердин А. Ю., Чевердин Ю. И. Продуктивность сои при комплексном применении минеральных удобрений и симбиотического биопрепарата	32
Черкашина А. В., Приходько А. В., Караева Н. В. Засоренность посевов и видовой состав сорняков в зависимости от системы земледелия	33
Юсова О. А., Юсов В. С., Глушаков Д. А. Аминокислотный состав зерна яровой твердой пшеницы	33

Селекция и семеноводство

Бойко Н. И., Апарина В. А., Пискарев В. В. Наследование массы 1000 зерен и показатели трансгрессии у географически отдаленных гибридов пшеницы	35
--	----

Воропаева А. Д., Мудрова А. А., Яновский А. С., Домченко М. И. Качество клейковины и взаимосвязь ее с другими показателями качества зерна	36
Гапонов С. Н., Милованов И. В., Шутарева Г. И., Цетва Н. М., Цетва И. С., Бурмистров Н. А., Жиганова Е. С., Соловова Н. С. Параметры экологической пластичности сортов яровой твердой пшеницы селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока»	37
Гапонов С. Н., Соловова Н. С., Шутарева Г. И., Цетва Н.М., Цетва И.С., Милованов И. В., Бурмистров Н. А., Жиганова Е. С. Методы оценки качества клейковины яровой твердой пшеницы, применение в селекционной работе	37
Грунина Е. Н., Кривчик Н. С., Каширина Н. А., Левкина В.В. Компонентный состав эфирного масла коллекционного образца <i>Tanacetum balsamita</i> L. в условиях Предгорной зоны Крыма	38
Золотилова О. М., Золотилев В. А. Изучение хозяйственно ценных признаков коллекции лаванды в Крыму	39
Каширина Н. А. Морфометрическая характеристика и показатели продуктивности образцов <i>Hyssopus officinalis</i> L.	40
Кибальник О. П. Некоторые особенности селекции гибридов сорго с повышенным содержанием крахмала в зерне	41
Корзин В. В., Горина В. М. Влияние температуры и осадков на сроки созревания и химический состав плодов абрикоса	42
Куколева С. С. Оценка элементов продуктивности надземной биомассы сорго-суданковых гибридов первого поколения	42
Кумейко Т. Б. Влияние степени шлифования зерна длиннозерных сортов риса на содержание белка в крупе	43
Мудрова А. А., Яновский А.С., Воропаева А. Д., Букреева Г. И. Оценка реологических свойств коллекционных образцов пшеницы твердой озимой	44
Николаев П. Н. Перспективный селекционный материал ярового ячменя	45
Павленкова Г. А. Изучение завязываемости плодов сирени биоресурсной коллекции дендрария ВНИИСПК при гибридизации	46

- Папулова Э.Ю., Туманьян Н. Г.**
Взаимосвязь окраски перикарпа зерна риса и его пленчатости у образцов ВС₂ в ускоренной селекции 47
- Пискарев В. В., Бойко Н. И., Давыдова Н. В.**
Изучение генофонда яровой мягкой пшеницы по показателям качества и продуктивности зерна в условиях лесостепи Приобья 48
- Сейтаджиева С. Б., Гучетль С. З.**
Специфика разработки микросателлитных маркеров для генотипирования розы эфиромасличной 49
- Туманьян Н. Г., Папулова Э. Ю.**
Изучение взаимосвязи крупности зерна и содержания белка цветных образцов ВС₂ в ускоренной селекции 50
- Тысленко А. М., Зуев Д. В.**
Продуктивность главного колоса яровой тритикале в условиях Владимирской области 51
- Царев А. П., Царев В. А., Царева Р. П., Милигула Е. Н.**
Испытание и отбор перспективных форм тополей для создания миниротационных плантаций в условиях лесостепной зоны РФ 51
- Чижикова С. С.**
Экспериментальные данные для разработки модели качества длиннозерного сорта риса 52
- Биотехнология и физиология растений**
- Авальбаев А.М., Юлдашев Р.А., Плотников А. А., Аллагулова Ч. Р.**
Влияние 24-эпибрасинолида на засухоустойчивость различающихся по стратегии адаптации к засухе растений пшеницы 53
- Аллагулова Ч. Р., Лубянова А. Р., Юлдашев Р. А., Авальбаев А. М.**
Роль гормональной системы в регуляции устойчивости разных экотипов пшеницы к дефициту влаги 54
- Арабова Л. И., Чумикина Л. В., Топунов А. Ф.**
Взаимодействие фитогормонов – абсцизовой и индолилуксусной кислот при прорастании семян злаков 55
- Белова И. В.**
Изучение биологически активных веществ в сырье *Satureja hortensis* L., выращенного в Крыму 55
- Булавин И. В., Мирошниченко Н. Н., Саплев Н. М., Калмыкова Д. И., Солдатов Д. К., Кезик Е. В., Меметова Э. Э., Смыков А. В., Месяц Н. В.**
Исследование структурной и генетической стабильности каллуса и микропобегов *Prunus persica* (L.) Batsch 'Достойный' *in vitro* 56

Галин И. Р., Иванов Р. С., Ахтямова З. А., Шоева О. Ю. Пояски Каспари в эндодерме корня почти изогенных линий ячменя по наличию меланиновой окраски колоса	57
Григоренко М.И., Павлова И.А., Сафонова В.М., Лепеха И.С., Сочиллов А.А. Комплексный подход к созданию маточников подвойных лоз винограда	58
Егорова Н.А., Круглова Н.Н., Галин И.Р., Тевфик А.Ш. Особенности индукции морфогенеза в каллусных культурах ранних пассажей у лаванды узколистной <i>in vitro</i>	59
Жданова И. В., Лесникова-Седошенко Н. П. Влияние температуры культивирования на регенерационный потенциал лаванды и лавандина в условиях <i>in vitro</i>	60
Жничкова Е. Г. Разработка пищевой добавки на основе лекарственных растений гепатопротекторного действия	61
Колпакова В. В., Гайворонская И. С., Гулакова В. А., Уланова Р. В. Растительные белки: функциональные свойства, модификация	62
Корзина Н. В., Иванова Н. Н., Лесникова-Седошенко Н. П., Жданова И. В., Челомбит С. В. Влияние наночастиц на побегообразование <i>in vitro</i> эксплантов садовых культур	63
Куликов Д. С., Калугина З. И., Ермолаева М. Д., Шевченко С. Е., Бызов В. А. Отечественные бактериальные протеазы в технологии модификации функциональных свойств гороховых белков	63
Мацнева О. В. Проблемы микроразмножения земляники и пути их решения	64
Машкина О. С., Табацкая Т. М. Адаптация тополя к солевому стрессу в культуре <i>in vitro</i>	64
Мельяновская А. Ю. Особенности развития растений-регенерантов видов <i>Fragaria</i> в культуре <i>in vitro</i>	65
Ожерельева З. Е. Изучение показателей водного режима сливы разного генетического происхождения в связи с их засухоустойчивостью	66
Погорелый К. А., Николенко В. В. Особенности анатомического строения <i>Ruta divaricata</i> Ten.	66
Попова А. О., Уланова Р. В., Евлагина Е. Г. Биотехнологические аспекты использования биомассы куколок шелкопряда <i>Bombyx mori</i> для производства пищевых и кормовых препаратов	67
Рамазанова С. А., Иванов С. В., Гучетль С. З. Идентификация генов чувствительности к фотопериоду у сои	68

Ряго Н. В. Оптимизация биотехнологических методов на первых этапах культивирования смородины красной в культуре <i>in vitro</i>	69
Силантьев А. Н., Пономарева А. С., Тяпухин Д. С. Культивирование голубики высокой сорта Denis Blue методами клеточной инженерии	70
Синельников А. В., Уланова Р. В. Использование шрота семян подсолнечника для получения высокобелковых лакто-ферментированных напитков	71
Ташматова Л. В. Изучение пролиферативной активности эксплантов яблони в связи с вопросом полиплоидии <i>in vitro</i>	72
Тевфик А.Ш. Особенности микроразмножения эксплантов <i>Thymus marschallianus</i> Willd. и <i>Thymus tauricus</i> Klokov et Des.-Shost	73
Якимова О. В., Егорова Н. А. Влияние условий культивирования на индукцию каллусо- и морфогенеза <i>Origanum vulgare</i> L.	74
<u>Сельскохозяйственная микробиология</u>	
Абдурашитов С. Ф., Грицевич К. С., Алексеева А. И., Абдурашитова Э. Р. Повышение устойчивости к водodefициту у растений <i>Sorghum bicolor</i> под действием симбиотических микроорганизмов	75
Аблаев А. Я., Абдурашитов С. Ф., Грицевич К. С., Алексеева А. И., Яковлева О. С., Кулинич Р.А. Биологическая активность ризосферы и растений кориандра под действием арбускулярно-микоризных грибов (АМГ)	76
Васильева Ю. А., Мамчур А.А., Данилова Ю. В., Рудакова Н. Л., Шарипова М. Р. Получение CRISPR-редактированных штаммов рода <i>Bacillus</i> с подавленной функцией гена <i>dhbF</i> , ответственного за продукцию сидерофора	77
Голубев А. Л., Еговцева А. Ю., Смирнова И. И., Чайковская Л. А. Влияние Микробиоком-Агро на рост проростков и посевные качества семян нигеллы	77
Горгулько Т. В., Дидович С.В., Черкашина А. В., Алексеенко О. П. Влияние Микробиоком-агро на микробиологическую активность ризосферы сорго зернового в условиях различных технологий обработки почвы	78
Дудченко И. П., Кузнецова А. А., Дудченко Г. Н., Костин Н. К. Расширение специализации патогенных грибов р. <i>Cochliobolus</i> на территории России	79

-
- Еговцева А. Ю., Смирнова И. И., Каменева И. А., Якубовская А. И., Гритчин М.В.**
Подбор штаммов бактерий для формирования биозащитного микробного комплекса 80
- Каменев А. О., Каменева И. А., Якубовская А. И., Гритчин М. В., Приходько А. В., Черкашина А. В., Прокопенко Ю.А.**
Влияние технологии выращивания гороха посевного (*Pisum sativum* L.) на содержание хлорофиллов и активность ферментов в растениях 81
- Каменева И. А., Гритчин М. В., Якубовская А. И., Еговцева А. Ю., Приходько А. В., Черкашина А. В., Каменев А. О.**
Динамика биологической активности чернозема южного ризосферы *Pisum sativum* L., выращенного по традиционной и биологизированной технологиям 82
- Кононова Е. П., Игнатъева И. М., Доморацкая Д.А.**
Изоляция возбудителя бактериального увядания *Clavibacter insidiosus* из растительного материала 83
- Копылова Н. В., Лактионов Ю. В., Крюков А. А.**
Оценка влияния арбускулярной микоризы и дефицита воды на экспрессию генов аквапоринов в модельном растении *Medicago lupulina* 84
- Крыжко А. В.**
Экспрессия гена каскада синтеза β -экзотоксина и генов биопленкообразования у энтомопатогенного штамма *B. thuringiensis* 0271 при культивировании в перспективных питательных средах 85
- Локачук М. Н., Савкина О. А., Кузнецова Л. И., Парахина О. И., Бурыкина М. С.**
Исследование антагонистической активности и биотехнологических свойств лактобацилл для пшеничных заквасок 85
- Пась А. Н., Дидович С. В., Золотилов В. А., Алексеенко О. П.**
Биогербициды для контроля численности сорных растений в агроценозах 86
- Смирнова И. И., Еговцева А. Ю., Каменева И. А., Якубовская А. И., Пухальский Я. В.**
Влияние бактеризации семян на морфометрические показатели проростков *Coriándrum sátivum* L. 87
- Хайруллина Р. А., Сазанов О.Д., Морозкин А. И.**
Особенности разработки и регистрации микробиологических препаратов группы «БИОАГРО» 88
- Чайковская Л. А., Пехова О. А.**
Агенты микробных препаратов – продуценты фитогормонов 89

Юрков А. П., Крюков А. А., Горбунова А. О., Кудряшова Т. Р.
Влияние инокуляции *Rhizophagus irregularis* на транскриптом и метаболом *Medicago lupulina*: ключевые перестройки при развитии эффективной арбускулярной микоризы 90

Якубовская А. И., Шевчук О. М., Каменева И. А., Еговцева А. Ю., Смирнова И. И., Гасюк А. А.
Влияние бактеризации полифункциональными штаммами на всхожесть семян некоторых пряноароматических культур 91

Ярошенко Т. М., Журавлев Д. Ю., Климова Н. Ф.
Эффективность применения бактериальных препаратов под зерновые в засушливом Поволжье 92

Животноводство

Азоян Д. Т.
Эфирные масла в мясной отрасли 93

Бушкарева А. С., Филинская О. В., Коновалов А. В., Резчикова М. С., Пивоварова Е. А.
Влияние кормовой добавки «Ветом 2» на мясную продуктивность кроликов 94

Гонтов М. Е., Кольцов Д. Н., Русанова С. А., Дмитриева В. И., Ермаков М. А.
Фенотипические и генетические особенности высокопродуктивных коров бурой швицкой породы скота 94

Дмитриева В. И., Ермаков М. А., Кольцов Д. Н., Гонтов М. Е., Онуфриев В. А.
Генетический потенциал сычевской породы в Смоленской области 95

Кузякина Л. И., Усманова Е. Н.
Улучшающее влияние фитобиотических добавок в рационах животных, как альтернатива применения антибиотикам 96

Любимова Ю. Г., Терещенко В. А., Иванов Е. А., Иванова О. В.
Качественные показатели молока коров при скармливании премикса из природных компонентов 97

Остренко К. С., Невкрытая Н. В.
Экспрессия генов интерлейкинов у бычков в разные периоды откорма на фоне применения смеси эфирных масел фенхеля и кориандра 98

Пушкарев И. А., Куренинова Т. В., Беляева Н. Ю.
Влияние введения тканевого биогенного стимулятора коровам-нетелям на биохимический состав крови полученных от них телят 98

Садыкова Н. Н., Завалеева С. М.
Морфология селезёнки мулардов 99

Терещенко В. А., Иванов Е. А., Любимова Ю. Г. Интенсивность роста и обмен веществ телят при скормливании хвойно-минеральной добавки разными способами	100
---	-----

Мелиорация и управление водными ресурсами

Джапарова А. М., Подовалова С. В. Выбор метода диагностики почв по гранулометрическому составу	101
--	-----

Коваленко И.А. Разрушающий и неразрушающий контроль, как методы определения технического состояния гидротехнического сооружения	102
---	-----

Кузнецова А. В. Влияние применения метода капельного орошения на деградированных засоленных землях Астраханской области	102
---	-----

Кременской В. И., Джапарова А. М. Анализ развития ирригации в Крыму. Совершенствование техники полива и их эффективность	103
--	-----

Тимошкин А. Д. Разработка прототипа экспертной системы по снижению диффузного и дренажного стока с сельскохозяйственных территорий	104
--	-----

Чевердин Ю. И. Изменение солевого состава почв Центрального Черноземья в условиях активного влияния лесомелиоративного комплекса	105
--	-----

Устинова В. В. Экологический мониторинг рисового массива «Междуречье Кубань-Протока»	106
--	-----

Информационные технологии в агропромышленном комплексе

Афанасьев Д. М., Матросов А. А., Замай И.А. Совершенствование трехточечной навески трактора с помощью компьютерного моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния	107
---	-----

Блохин Ю. И., Белов А. В., Блохина С. Ю. Гибридная беспроводная сенсорная сеть для сельскохозяйственного мониторинга	108
--	-----

Бойко Н. Г., Попович В. Ф. Возможности и краткая характеристика «NPK- эксперт»	109
--	-----

Дунаева Е.А. Сравнение различных подходов анализа метеорологических данных	110
--	-----

Ефимова Л. В. Программа для ЭВМ «Анализ иммуногенетических данных крупного рогатого скота» и возможности её использования в зоотехнии	111
---	-----

Колодяжный М. В.
Особенности расчёта нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI с использованием различных источников данных 112

Онуфриев В. А., Гонтов М. Е., Дмитриева В. И., Ермаков М. А., Кольцов Д. Н., Русанова С. А.
Использование компьютерной базы данных в генетической экспертизе крупного рогатого скота 112

Червань А.Н., Чжао Бочао, Цзян Чэнь
Различия в извлечении информации о растительности между Jilin-1 и Sentinel-2 113

Агроинженерия

Болилый А. О., Голиков И. В.
Перспективы использования измельчителя пожнивных остатков с системой распыления деструктора 114

Голиков И.В., Евдокимов В. Н.
Перспективы разработки и создания стерневого культиватора на базе КСА-3,8 в условиях Крыма 115

Евдокимов В. Н., Болилый А. О.
Перспективы использования модернизированного твердомера Ревякина в условиях почвенного канала 115

Исмаилов З. З., Спичка М. А.
Разработка мобильной установки для ультрафиолетовой обработки виноградных насаждений 116

Соболевский И. В., Исмаилов Я. Н.
Результаты полевых испытаний и внедрение в производство модернизированного комбинированного почвообрабатывающего агрегата КСА-3,8М «Сварог» 117

Соболевский И. В., Куклин В. А.
Теоретическое обоснование параметров рабочих органов стерневого культиватора 118

Спичка М.А., Исмаилов З.З.
Анализ зарубежного опыта использования ультрафиолетовых установок для борьбы с патогенами растений 119

Растениеводство, земледелие, защита растений

УДК 632.4.01/08

DOI 10.5281/zenodo.13907964

Васильева Наиля Анатольевна, Фролова Наталья Александровна, Губина Ольга Александровна, Полякова Ирина Владимировна
Vasileva N.A., Frolova N.A., Gubina O.A., Polyakova I.V.

**Влияние гамма-излучения на рост фитопатогена *Fusarium sp.*
Effect of gamma radiation on the growth of the phytopathogen *Fusarium sp.***

НИЦ «Курчатовский институт» ВНИИРАЭ, г. Обнинск

Большинство грибов рода *Fusarium* являются возбудителями заболеваний растений. Фузариумы одного и того же вида могут поражать растения из самых разнообразных семейств, вызывая у них различные патологические явления - гниль корней, семян, плодов, а также общее угнетение и преждевременное увядание, могут стать причиной отравления людей и животных. Актуальность проблемы состоит в том, что в настоящее время нет эффективных средств борьбы с фузариозом. Чаще всего в качестве фунгицидных препаратов используют различные химические вещества, которые не столь действенны в безопасных концентрациях. Альтернативой для снижения количества фитопатогена при хранении сельскохозяйственных культур может стать обработка ионизирующим излучением. Цель исследования – изучить влияние гамма-излучения на фитопатогенный гриб рода *Fusarium*.

В качестве объектов исследования использовали изолят фузариума (*Fusarium sp.*) полученного с поверхности поражённого картофеля. Участки мицелия диаметром 2 мм, вырезанные с периферии недельной культуры, помещали в чашки Петри на картофельно-сахарозный агар. Радиационную обработку проводили на гамма-установке ГУР-120 (НИЦ «Курчатовский институт» ВНИИРАЭ, г. Обнинск). Мощность дозы при облучении – 100 Гр/час. Поглощенные дозы составили. 0,5; 1; 2; 3; кГр. Учет роста и развития колоний грибов проводили в течении 14 суток. Высчитывали радиальную скорость роста колоний.

Фитопатоген *Fusarium sp.* в пораженных болезнью сельскохозяйственных культурах существует в форме мицелия. Результаты исследований показали, что облучение в дозе 0,5 кГр практически не оказывает никакого действия на развитие мицелия фитопатогена. При обработке образцов дозами 2 и 3 кГр, наблюдается отсутствие роста мицелия в течении первых двух суток, но через 14 дней диаметр колоний, облученных в дозе 2 кГр, догнал в своем развитии контрольные образцы, в то время как размеры колоний, облучённых дозой 3 кГр, были меньше контрольных на $5 \pm 1,2$ мм. В отличии от постоянного увеличивающего диаметра колоний, скорость роста мицелия была неоднородна и варьировала в течении всего периода наблюдений. Это явление можно объяснить тем, что скорость зависит от множества абиотических факторов, основными из которых являются температура, влажность, освещенность, время суток, количество питательных веществ и т.д. При анализе контрольных образцов следует отметить классическое увеличение скорости роста с последующим замедлением по мере истощения питательных веществ. Похожую тенденцию проявляют образцы фузариума, облучённые в дозе 0,5 кГр. При облучении в дозах от 1 до 3 кГр, обнаружены значительные колебания радиальной скорости во времени. Эти колебания вызваны наличием репаративных процессов, присоединившимся к уже существующим абиотическим факторам.

Таким образом, облучение в дозах 0,5-2 кГр не оказывает существенного влияния на рост мицелия фитопатогена. Доза в 3 кГр тормозит его развитие, но ее недостаточно, чтобы предотвратить развитие болезни при длительном хранении продукции растениеводства. Необходимы дальнейшие исследования влияния ионизирующего излучения на *Fusarium spp.* с учетом конкретных сельскохозяйственных культур и условий их хранения.

Ключевые слова: фитопатогенные грибы, фузариоз, гамма-излучение, хранение сельскохозяйственных культур.

УДК 632.937.31

DOI 10.5281/zenodo.13908137

Диденко Лиана Владимировна, Радионовская Яна Эдуардовна, Диденко Павел Александрович, Андреев Владимир Владимирович, Болотянская Елена Александровна

Didenko L.V., Radionovskaya Ya.E., Didenko P.A., Andreev V.V., Bolotyanskaya E.A.

Опыт применения акарифагов в контроле численности растительноядных клещей на виноградниках Крыма

Experience of using acarifages to control the number of herbivorous mites in the vineyards of Crimea

ФГБНУ «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», г. Ялта

Одним из приоритетных направлений научных исследований в области защиты винограда от комплекса вредителей является научное обеспечение перехода от доминирования химического метода к адаптивным системам контроля фитофагов с использованием альтернативных методов, в том числе биологического. Цель исследований – изучение биологической эффективности метода сезонной колонизации клещей-акарифагов *Amblyseius andersoni* Chant. и *Neoseiulus californicus* McGregor. (ООО «Торговый Дом Био Технология») для защиты винограда от основных видов растительноядных клещей.

Исследования проводились в 2023 году на винограднике сорта Сира (4 га) в условиях Западного района Южнобережной зоны Крыма. Норма расселения биоагентов – 50 000 особей каждого вида на 1 га виноградника.

Установлено, что при существенном потенциале роста популяции виноградного войлочного клеща *Colomerus vitis* Pgst. в начале вегетации винограда (до 25 % кустов с признаками галлообразования в слабой и средней степени в фенологическую фазу «3-4 развернутых листа») колонизация в 3 декаде мая хищных клещей *A. andersoni* и *N. californicus* позволила предотвратить массовое расселение *C. vitis* на верхний ярус побегов в июне: галлы на молодых листьях были зафиксированы лишь на 0,6 % кустов при низкой интенсивности галлообразования – 12,7 %. Низкие значения распространённости (1,6 % заселённых кустов) и интенсивности галлообразования (5,5 %) наблюдали до сбора урожая в сентябре.

С мая по сентябрь на фоне интродукции хищных клещей распространённость садового паутинного клеща *Schizotetranychus pruni* Oudms сохранялась на низком уровне – 3-5 % заселённых растений при повреждении не более 5-25 % листьев/куст в слабой и средней степени. В среднем на даты учета численность *S. pruni* на заселённых растениях колебалась от низких – 0,4-1 особь (0,1-1 яйцо)/лист, до средних значений, не превышая 7,9-8,9 особей (1-1,5 яиц)/ заселённый лист.

Таким образом, использование акарифагов позволило эффективно контролировать популяции *S. pruni* и *C. vitis*.

Ключевые слова: виноград, клещи-акарифаги, клещи-фитофаги, интродукция, метод сезонной колонизации.

УДК 634.85/.86.047:631.811.98:632.4

DOI 10.5281/zenodo.13908143

Диденко Павел Александрович, Алейникова Наталья Васильевна, Шапоренко Владимир Николаевич, Андреев Владимир Владимирович, Белаш Сергей Юрьевич
Didenko P.A., Aleinikova N.V., Shaporenko V.V., Andreev V.V., Belash S.Yu.

Эффективность системного применения минеральных удобрений на техническом винограде в Крыму
Efficiency of systemic application of mineral fertilizers on industrial grapes in Crimea

ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», г. Ялта

Внекорневые подкормки вегетирующих растений – эффективный способ применения жидких комплексных удобрений. Удобрения с обычными микроэлементами усваиваются растениями на 30-40 %, комплексные удобрения в хелатной форме на 90 %.

Цель исследований заключалась в определении влияния отечественных хелатных удобрений на продуктивность и качество урожая технических сортов винограда. Производственные опыты проводились в 2021-2022 гг. в условиях трех почвенно-климатических районов Крыма: Предгорного (сорт Бастардо магарачский), Западного предгорно-приморского (сорт Алиготе) и Западного района Южнобережной зоны (сорт Алиготе) по следующей схеме: 1. *Контроль* – система защиты растений (СЗР) без использования внекорневых подкормок; 2. *Опыт* – СЗР + изучаемая система питания винограда, состоящая с 5 обработок хелатными удобрениями Agromaxs (ООО «Кубань Агро-Ресурс»); 3. *Эталон* – СЗР + системы минерального питания винограда предприятий. При выполнении исследований использовались общепринятые методы, применяемые в виноградарстве.

В ходе исследований установлено, что внекорневые подкормки изучаемыми системами минерального питания способствовали получению устойчивой урожайности винограда (в среднем до 90,6 ц/га) при сохранении качественных показателей урожая (концентрация сахара – 186-215 г/дм³). При этом отмечено, что по величине урожайности опытные варианты и эталоны существенно не отличались. Обработки удобрениями растений привели к повышению урожая винограда на 12-15 % в сравнении с контролем. В опытах при использовании удобрений Agromaxs отмечалось увеличение концентрации сахара в соке ягод винограда на 4,9-10,8 % (9-21 г/дм³). Установлено, что подкормки винограда изучаемыми системами питания не оказали отрицательного влияния на качество столовых виноматериалов.

Ключевые слова: виноград, минеральные удобрения, внекорневые подкормки, продуктивность, качество урожая.

УДК 631.432:546.47/49:633.16

DOI 10.5281/zenodo.13908149

Дикарев Алексей Владимирович, Дикарев Дмитрий Владимирович, Крыленкин Дмитрий Вячеславович
Dikarev A. V., Dikarev D. V., Krylenkin D. V.

Изменение токсичности кадмия для растений ярового ячменя при различной влажности почвенного субстрата
Changing of cadmium toxicity for spring barley plants under circumstances of different soil humidity

НИЦ «Курчатовский институт» — ВНИИРАЭ, г. Обнинск

Ныне стала актуальна проблема загрязнения агроценозов химическими поллютантами, такими, как тяжелые металлы (ТМ) наподобие кадмия. Ряд факторов окружающей среды способен существенно модифицировать наблюдаемые при воздействии ТМ на растения эффекты. Например, важную роль здесь играют почвенно-климатические факторы, такие как влажность почвы. Поэтому нами была поставлена цель оценить, как различная влажность почвенного субстрата модифицирует воздействие на растения ярового двурядного ячменя внесенных в почву солей кадмия. Для этого в 2023 году в теплице ВНИИРАЭ был поставлен вегетационный опыт, в котором на дерново-подзолистой почве выращивали яровой ячмень сорта Зазерский 85. В почву вносили 25 и 45 мг/кг кадмия, при этом выдерживались следующие градации влажности почвы: 45, 50, 55, 60, 65% ПВ. Оценивали следующие параметры растений: морфометрические (высота растений и площадь листьев, биомасса, внешний вид) и биохимические (содержание малонового диальдегида, антиоксидантов и липидов), а также продуктивность растений и накопление кадмия в надземной биомассе. Выявлено, что изменение влажности почвы заметно модифицирует токсическое действие кадмия и особенно это проявляется при его дозе 45 мг/кг. В целом можно сказать, что при влажности почвы, близкой к оптимальной (55–60%), растения находились в наилучшей форме и обладали повышенной устойчивостью к стрессу. С другой стороны, при минимальной (45%) и максимальной (65%) влажности отмечалось значительное снижение по сравнению с контролем большинства морфометрических показателей и продуктивности при росте тех биохимических параметров, которые связаны с развитием стресса. Это объясняется тем, что в подобных условиях растения подвергались двойному стрессу, вызванному не только действием ТМ, но и избыточной или недостаточной влажностью. Собранные данные могут быть полезны для выработки методик по оценке стрессовых воздействий на сельскохозяйственные растения.

Ключевые слова: яровой ячмень, кадмий, устойчивость к стрессу, морфометрические и биохимические параметры, продуктивность, влажность почвы.

УДК 632

DOI 10.5281/zenodo.13908155

Дроботова Елена Николаевна
Drobotova E.N.

**Вредители и болезни мяты (*Mentha* sp.) коллекции «ФГБУН «НИИСХ Крыма»
Pests and diseases of mint (*Mentha* sp.) collection of the FSBSI "Research Institute of
Agriculture of Crimea"**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Симферополь

Мята (*Mentha* sp.) - высокодоходная культура семейства Яснотковые (Lamiaceae), широко возделываемая во многих странах. В качестве сырья, согласно фармакопейным статьям, в разных странах используют листья и траву.

В ФГБУН «НИИСХ Крыма» поддерживается и постоянно пополняется коллекция мяты, насчитывающая 144 образца, в том числе 6 сортов селекции института. Мята, как и другие сельскохозяйственные культуры, поражается большим количеством фитофагов и болезнями, которые существенно влияют на урожай зеленой массы, а также сбор эфирного масла. Поэтому важным аспектом в возделывании данной культуры является изучение и выявление фитопатогенов. Цель исследования – выявление в условиях предгорной зоны Крыма доминантных и наиболее опасных вредителей мяты коллекции ФГБУН «НИИСХ Крыма». Наиболее

благоприятным для развития болезней был 2022 год, а для фитофагов - 2023 год, чему способствовали высокая температура воздуха, отсутствие продолжительных минусовых температур и существенное количество осадков в сравнении со среднемноголетними показателями. Предмет исследований – *Mentha* sp., болезни, фитофаги, патогены. Объект исследований - определение основных и наиболее опасных вредителей и оценка их вредоносности. Фитосанитарный мониторинг по выявлению патогенов, учету распространенности и степени повреждения растений проводили на протяжении всей вегетации (март-ноябрь) с интервалом в 10-12 дней (осматривали по 10 подряд растущих растений в 10-ти повторностях в рандомизированном порядке). В ходе проведенных исследований установлено развитие 10 возбудителей болезней и 25 видов фитофагов.

Болезни: *Puccinia menthae* Pers. и *P. angustata* Peck., *Erysiphe cichoracearum* f. *menthae* Jacz., *Fusarium* sp., *Sphaceloma menthae* Jenk., *Ascochyta leonuri* Ell. et Dearn., *Peronospora stigmaticola* Reunk., *Phyllosticta menthae* Pers., *Septoria menthae* Oudem., *Verticillium alboatrum* Rke et Berth, var. *menthae* Nelson., *Rhizoctonia solani* Kuhn.

Фитофаги: *Empoasca flavescens* F., *Eupteryx atropunctata* Goeze., *Cicadella viridis* L., *Philaenus spumarius* L., *Lepyronia coleoptrata* L., *Aphs menthae* Walk., *Lygus pratensis* L., *Halyomorpha halys* L., *Palomena prasina* L., *Graphosoma lineatum* L., *Isophya taurica* Brunner von Wattenwyl, *Caloptenus italicus* L., *Longitarsus lycopi* Foudr., *Chrysolina menthastri* Suffr., *Melolontha melolontha* L., *Tropinota hirta* Poda., *Anthaxia (Euanthaxia) signaticollis* Krynicki, *Heliothis Viriplaca* Hfn., *Autographa gamma* L., *Acontia trabealis* Scopoli, *Mamestra brassicae* L., *Margaritia sticticalis* L., *Asphondylia menthae* Kieff., *Tetranychus menthastri* L.

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлен видовой состав фитофагов исследуемых культур, определены общие патогены, выделены болезни, встречающиеся только на одной из культур.

Ключевые слова: болезни, патогены, фитофаги, вредители, мята, *Mentha* sp.

УДК 632.913.2:632.3.01/.08

DOI 10.5281/zenodo.13908163

Доморацкая Дана Алексеевна^{1,2}, Словарева Ольга Юрьевна¹, Десятерик Анастасия Андреевна¹, Оболенский Роман Романович^{1,2}, Галко Ксения Владимировна¹

Domoratskaya D.A., Slovareva O.Yu., Desyaterik A.A., Obolenskiy R.R., Galko K.V.

Анализ образцов зерновых культур из Республики Крым на зараженность возбудителем бактериальной полосатости листьев зерновых
Analysis of grain crops specimens from Republic of Crimea for contamination with bacterial leaf stripe pathogen

¹ ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», р.п. Быково;

² ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

Возбудитель бактериальной полосатости листьев зерновых *Acidovorax avenae* (Aaa) поражает широкий круг растений семейства Злаковые. Фитопатоген не регулируется и считается отсутствующим на территории РФ, но входит в списки карантинных фитопатогенов в Египте и Марокко: эти страны являются крупными импортерами зерна из РФ. Зерновые культуры занимают 65% посевных площадей в Республике Крым, часть продукции уходит на экспорт. Для исключения ограничения торговли на основании несоответствия фитосанитарным нормам необходимы скрининговые исследования посевов зерновых.

Цель работы заключалась в исследовании посевов зерновых культур на территории Крыма на наличие возбудителя бактериальной полосатости зерновых методом ПЦР.

Сбор материала проводили в мае 2024 года. Анализ осуществляли в ФГБУ «ВНИИКР». Бактерии из образцов экстрагировали фосфатно-солевым буфером, выделяли из них ДНК набором «Проба-ГС» (АгроДиагностика, Россия) и проводили ПЦР с детекцией электрофорезом с праймерной системой Oaf1/Oar1 (Song et al., 2003). Для исключения ложноотрицательных результатов использовали внутренний положительный контроль (ВПК) с праймерами MUS714F/MUS714F и целевой плазмидой (Мазурин и др., 2012). В качестве положительного контроля (К+) использовали штамм *Aaa* CFBP 2425, отрицательного контроля (К-) – сверхочищенную воду.

Всего был отобран 91 образец пшеницы, ячменя, овса, ржи и кукурузы в различных фазах вегетации в Симферопольском, Красногвардейском, Сакском, Белогорском и Бахчисарайском районах. В результате ПЦР с праймерами Oaf1/Oar1 ампликон длиной 550 п.о. был получен только в К+ (рис.). В реакции с ВПК отмечали ампликон длиной 714 п.о. в каждом образце, что говорит об отсутствии ложноотрицательных результатов.

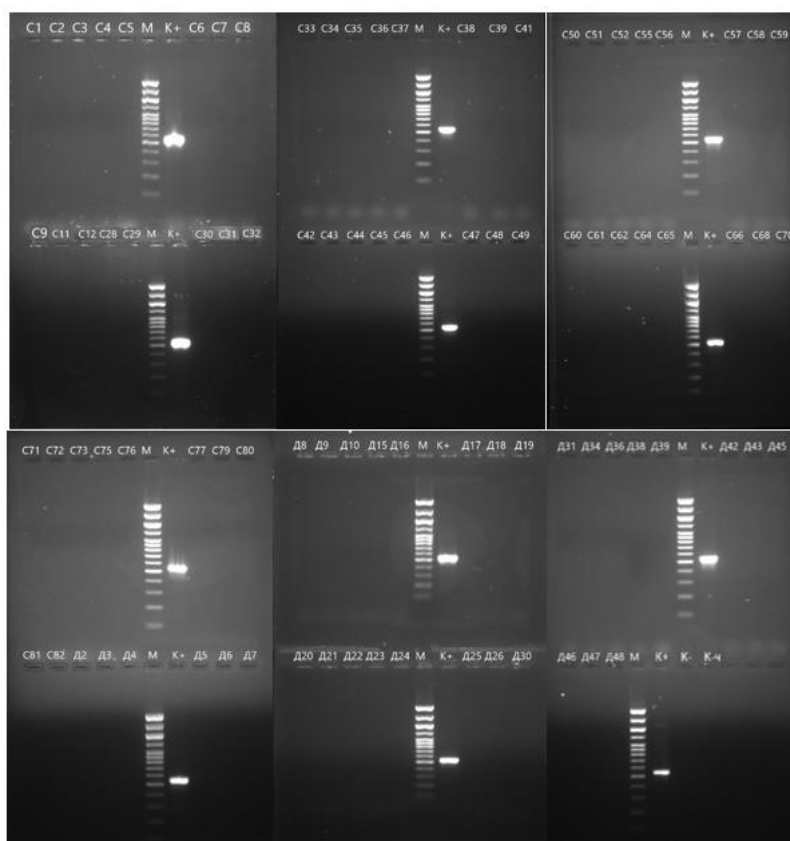


Рисунок. Электрофореграмма результатов ПЦР

Таким образом, в исследуемых образцах *Aaa* не обнаружен, что не опровергает предположение об отсутствии фитопатогена на территории Крыма. При этом собранный материал необходимо исследовать на наличие иных экономически значимых возбудителей бактериозов.

Ключевые слова: карантин растений, ПЦР, экспорт, бактериоз, диагностика фитопатогенов.

УДК 631.874:551.50

DOI 10.5281/zenodo.13908176

Илюшкина Ольга Владимировна, Зубоченко Алла Анатольевна,

Гонгало Анна Андреевна

Ilyushkina O.V., Zubochenko A.A., Gongalo A.A.

Влияние технологии прямого посева на содержание органического вещества под различными системами земледелия на черноземе южном**Influence of direct seeding technology on the content of organic matter in Chernozem Southern under different farming systems**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Цель исследований – сравнение на основе проведенного агрохимического анализа почвы чернозем южный содержание органического вещества при использовании различных систем земледелия. В ходе исследований анализировались образцы, отобранные с севооборотов (вторая ротация) по следующей схеме: вариант 1. Традиционная система земледелия; вариант 2. Технология прямого посева; вариант 3. Целинный участок.

Отбор образцов согласно программы исследований (в первом поле севооборотов) осуществлялся осенью 2023 года (в один срок) по слоям почвы 0-10, 10-20, 20-30 сантиметров. Анализ на содержание органического вещества проводился по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-21. Пробоподготовка образцов, анализ осуществлялся в научной агрохимической лаборатории, созданной на базе ФГБУН «НИИ сельского хозяйства», г. Симферополь. Данные по анализу содержания органического вещества представлены далее в таблице.

Таблица. Влияние систем земледелия на содержание органического вещества, 2023г.

Слой почвы, см	Содержание органического вещества, %		
	Традиционная технология	Прямой посев	Целина
0-10	3,17±0,08	3,79±0,11	6,20±0,04
10-20	2,86±0,10	2,86±0,08	4,12±0,01
20-30	2,15±0,01	2,41±0,11	3,38±0,01
0-30	2,73±0,06	3,02±0,10	4,57±0,03

Содержание органического вещества согласно градации, изменяется от среднего до повышенного значения. Самое высокое содержание (6,20 %) отмечено в варианте с целиной в слое почвы 0-10 см, далее с увеличением слоя почвы происходит уменьшение содержания органического вещества. В среднем же содержание органического вещества в слое 0-30 см характеризуется как повышенное, на 1,84% выше чем по традиционной технологии, и на 1,55% больше чем по технологии прямого посева.

Сравнение двух систем земледелия показывает, что прямой посев способствует лучшему накоплению органического вещества. В среднем в слое почвы 0-30 см его содержание составляет 3,02%, что на 0,29% выше по сравнению с традиционной технологией, где его содержание находится в градации низкого значения.

Ключевые слова: органическое вещество, прямой посев, земледелие, традиционный посев, целина.

УДК 631.423:633.111.1

DOI 10.5281/zenodo.13908185

Илюшкина Ольга Владимировна, Зубоченко Алла Анатольевна,
Приходько Александр Валентинович, Черкашина Анна Владимировна
Pyushkina O.V., Zubochenko A.A., Prikhodko A.V., Cherkashyna A.V.

Агрохимические показатели чернозема южного при применении различных технологий возделывания озимой пшеницы в условиях Республики Крым
Agrochemical indicators of southern chernozem when using various technologies for cultivating winter wheat in the conditions of the Republic of Crimea

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г.Симферополь

Крым – это рекреационный регион. Охрана окружающей среды имеет важное значение при осуществлении сельскохозяйственной деятельности. Усовершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур за счет элементов биологизации является актуальным. Цель работы – установить влияние биологизированной технологии возделывания озимой пшеницы на основные агрохимические показатели чернозема южного слабогумусированного. Исследования проводили в 2023 г. в шестипольном севообороте лаборатории земледелия ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». Элементы биологизации – замена черного пара сидеральным, применение комплексного микробного препарата (Микробиоком^{агро}) и жидких органических удобрений СанаМикс для предпосевной обработки семян и некорневой обработки вегетирующих растений. Определение в почве органического вещества – по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-21, нитратного азота – по ГОСТ 26951-86, подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91. Математическую обработку результатов проводили по Б.А. Доспехову (1985). Согласно проведенным анализам, перед посевом пшеницы содержание гумуса в слое 0–20 см при биологизированной технологии было выше (на 0,67 %), к уборке этот показатель существенно не отличался по обеим технологиям. Обеспеченность нитратным азотом, подвижными формами фосфора перед посевом была выше по сидеральному пару на 1,4 и 0,67 мг/100 г почвы. Однако вынос с урожаем подвижных соединений фосфора и калия в слое 0–40 см при биологизированной технологии был выше, чем при традиционной. В целом же содержание данных элементов под озимой пшеницей изменяется от среднего до повышенного значения по P₂O₅ и от повышенного до высокого значения по K₂O.

Ключевые слова: почва, плодородие, агрохимический анализ, озимая пшеница, земледелие.

УДК 633.81

DOI 10.5281/zenodo.13908189

Кривчик Нина Сергеевна, Кривда Светлана Ивановна, Каширина Наталья Александровна, Невкрытая Наталья Владимировна
Krivchik N.S., Krivda S.I., Kashirina N.A., Nevkrytaya N.V.

Анализ представителей семейства Астровые по показателям продуктивности
Analysis of representatives of the Asteraceae family in terms of productivity

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Астровые (лат. Asteraceae L.) – одно из крупнейших семейств двудольных растений, многие из которых являются лекарственными. В 2023-2024 гг. проанализированы по ряду признаков представители трех видов семейства Asteraceae, рода *Achillea* L. – тысячелистник лабазниковый *A. filipendulina* Lam., щетинистый *A.*

setacea Waldst. et Kit.) и обыкновенный *A. millefolium* L., входящие в коллекцию генофонда пряно-ароматических, эфиромасличных и лекарственных растений ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», зарегистрированную в России, как уникальная научная установка (УНУ № 507515 (<http://www.ckp-rf.ru/usu/507515/>)).

Годы проведения исследований существенно отличались по метеоусловиям в период активной вегетации растений от начала развития до фазы цветения включительно. В 2023 г. среднемесячная температура февраля составила 6,7°C, превысив среднемноголетний показатель вдвое. Однако осадков выпало всего 2,9% от нормы. В апреле – июне среднемесячные температуры были близки к норме. Сумма осадков в апреле и мае превысила норму на 33,7%, а в июне выпало всего 33,3% от нормы. В 2024 г. сложились экстремальные условия в этот период. Среднемесячные температуры февраля-апреля и июня существенно превышали норму, соответственно на 6,1; 3,9; 6,6 и 4,9°C. В мае среднемесячная температуры была на уровне нормы. Количество осадков было в 2-3 раза меньше нормы во все месяцы, а в апреле, когда выпало всего 10% от нормы.

На протяжении двух лет проанализированы высота, диаметр и урожай зеленой массы растений в период полного цветения исследуемых образцов (см. таблицу).

Таблица. Характеристика коллекционных образцов рода *Achillea*

Образец	Год	Высота растений, см	Диаметр растений, см	Урожай зеленой массы, кг/дел.
ЕОА-7 <i>A. filipendulina</i>	2023	82,0±2,9	74,4±6,0	1,08±0,02
	2024	91,6±4,9	81,2±4,0	1,30±0,05
ЕОА-8 <i>A. setacea</i>	2023	77,4±1,9	77,2±2,6	1,70±0,09
	2024	60,2±3,1	45,6±1,7	0,70±0,06
ЕОА-10 <i>A. millefolium</i>	2023	76,2±0,9	99,6±8,3	2,37±0,07
	2024	47,0±2,3	39,4±1,1	0,65±0,05

Как следует из таблицы, наиболее высокорослым является образец *A. filipendulina*. По диаметру растений в 1-й год вегетации образец *A. millefolium* существенно превысил другие образцы на 25,2 и 22,4 см. Значительно, выше – в 2,2 и 1,4 раза был и его урожай зеленой массы.

В экстремальных условиях 2-го года вегетации высота *A. filipendulina* увеличилась в среднем на 9,6 см. При этом средний диаметр растений остался фактически таким же, а урожай вырос на 20%. Показатели образцов *A. setacea* и *A. millefolium* существенно снизились. По сравнению с предыдущим годом их высота была ниже соответственно на 17,2 и 29,2 см, а диаметр меньше на 31,6 и 60,2 см. Значительно ниже был и урожай зеленой массы этих образцов, соответственно, в 2,2 и 3,6 раза.

Таким образом, полученные данные позволяют говорить, что образец ЕОА-7 *A. filipendulina* наиболее устойчив к продолжительным жарким и засушливым погодным условиям, что актуально в условиях Крыма.

Ключевые слова: тысячелистник, коллекция, астровые, *Achillea filipendulina*, *A. setacea*, *A. millefolium*.

УДК 615.322

DOI 10.5281/zenodo.13908191

Кроль Татьяна Анатольевна, Балеев Дмитрий Николаевич
Krol T.A., Baleev D.N.

Фенольные соединения листьев *Reynoutria sachalinensis*

Phenolic compounds in leaves of *Reynoutria sachalinensis*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», г. Москва

Reynoutria sachalinensis (F.Schmidt) Nakai (Polygonaceae) – многолетнее травянистое растение высотой до 3 метров с многочисленными стеблями и с мощным ветвистым корневищем. Фитохимический состав листьев изучен слабо.

Целью нашего исследования было изучение качественного состава фенольных соединений листьев *R. sachalinensis* методом ультра-эффективной жидкостной хроматографии.

Объектом исследования были листья растений *R. sachalinensis* (сбор июль 2023 г.), произрастающих на территории Ботанического сада лекарственных растений ФГБНУ ВИЛАР. Проводили трехкратную экстракцию 80% ацетоном. Для проведения качественного анализа фенольных соединений использовали ультра-эффективную жидкостную хроматографическую систему, которая включала фотодиодный детектор (190-500 нм) и тройной квадрупольный масс-спектрометр Xevo TQ. Идентификацию соединений проводили с учетом спектральных данных УФ- и МС-спектров, сравнивая с литературными данными.

В результате проведенного анализа фенольный профиль экстракта из листьев *R. sachalinensis* был представлен 47 соединениями, из которых 41 было идентифицировано. Гидролизуемые танины были представлены только одним соединением – моногаллоил-глюкозой (332 Да). Конденсированные танины – изомерами димера процианидина В-типа (578 Да), изомерами тримера процианидина В-типа (866 Да), изомерами тетрамера процианидина В-типа (1154 Да), дигаллатом димера процианидина В-типа (882 Да) и тримером процианидина А-типа (864 Да). Были идентифицированы катехин (290 Да), эпикатехин (290 Да) и галлат катехина (442 Да). В листьях обнаружены фенольные кислоты: изомеры кофеилхинной кислоты (354), изомеры кумароилхинной кислоты (338 Да), изомеры кафтаровой кислоты (312 Да) и изомеры кумароилгексозы (326 Да). Стильбены были представлены ресвератролом (228 Да) и изомерами ресвератролозида (390 Да), антрахиноны – изомерами глюкозида эмолина (432 Да). Идентифицированы флавоноиды: производные кверцетина, кемпферола и лютеолина. Показано, что листья *R. sachalinensis* являются перспективным источником конденсированных танинов.

Ключевые слова: *Reynoutria sachalinensis*, ультра-эффективная жидкостная хроматография, фенольные соединения, проантоцианидины.

УДК 633.854.78:582.285.22

DOI 10.5281/zenodo.13908198

Лепешко Екатерина Сергеевна

Lepeshko E. S.

Совершенствование методики полевой оценки степени поражения растений подсолнечника возбудителем ржавчины *Puccinia helianthi* Schwein.

Improving the methodology for field assessment of the degree of damage to sunflower plants by the rust pathogen *Puccinia helianthi* Schwein.

Донская опытная станция имени Л.А. Жданова – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта, п. Опорный

В последние годы наблюдается рост распространенности *P. helianthi* в регионах РФ, где возделывается подсолнечник. Возникла необходимость создания устойчивого к поражению ржавчиной исходного селекционного материала

подсолнечника. Нашими исследованиями показано, что необходимо расширение и ускорение работ по созданию гибридов подсолнечника устойчивых к преобладающей в Ростовской области расе патогена с кодом вирулентности 700.

Для сравнения степени поражения ржавчиной разных генотипов подсолнечника в полевых условиях необходимо использовать стандартную шкалу распределения урединий патогена на поверхности поражённых листьев в процентном соотношении. Целью исследования был сравнительный анализ использования известных шкал для учётов поражаемости зерновых культур другими видами возбудителей ржавчины при оценке степени поражения растений подсолнечника видом *P. helianthi* в полевых условиях. Исследования проводились в полевых условиях Донской опытной станции – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в период 2021–2023 гг. Объектом исследования являлся возбудитель ржавчины (*Puccinia helianthi* Schwein.), предметом – 62 линии подсолнечника селекции ДОС. Для оценки растений подсолнечника по поражаемости грибом применяли шкалы: Петерсона (1948), Мельчерса и Паркера (1922), а также Мельчерса и Паркера, видоизменённой Русаковым (1927). Обнаружилось, что для оценки степени поражения листьев подсолнечника эти шкалы неудобны, так как имеют большое число градаций. Пятибалльная шкала Мельчерса и Паркера, видоизменённая Русаковым, была модифицирована нами в четырёхбалльную, где 0 баллов – иммунное растение; 1 балл – поражено до 20 % поверхности листа (слабо восприимчивое); 2 балла – поражение от 21 до 50 % листовой поверхности (средне восприимчивое); 3 балла – поражено свыше 50 % поверхности листа (сильно восприимчивое). Применение видоизменённой шкалы даёт возможность значительно сократить время, затрачиваемое на проведение полевых учётов по поражению растений подсолнечника возбудителем ржавчины. Результаты, полученные с применением предлагаемой нами шкалы и её прототипа в период с 2021 по 2023 год, не противоречивы.

Ключевые слова: подсолнечник, *Puccinia helianthi*, модифицированная шкала, изолят, раса, Ростовская область.

УДК 631.81:633.51

DOI 10.5281/zenodo.13908200

Мячина Ольга Владимировна¹, Усманов Султан Усманович²
Myachina O.V., Usmanov S.U.

**Протекторные свойства фунгицидных композиций против
дефицита влаги на хлопчатнике**

**Protective properties of fungicidal compositions against
moisture deficiency on cotton**

Институт общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан,
АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова, Казахстан

Проблема дефицита поливной воды является серьезным вызовом для современного земледелия. Эта отрасль является самым большим потребителем пресной воды и поэтому максимально уязвима. В связи с этим, разработки агротехнологий, смягчающих стресс растений при дефиците воды, являются весьма актуальными. Целью исследований является изучение воздействия полифункциональных фунгицидных композиций (ПФК) на развитие и урожайность растений хлопчатника в условиях водного дефицита (ВД). Вегетационные исследования проведены в 2022-2023 гг на посевах хлопчатника по «Методикам полевых и вегетационных опытов с хлопчатником. 1981, Ташкент: СоюзНИХИ.»

Объекты исследований: ПФК МММ – монометилолмочевина (МММ) с добавлением аминокислот (валина, 4-аминобензойной кислоты) Предпосевную обработку семян хлопчатника сорта «Султан» проводили путем замачивания 0,5% раствором ПФК. Влажность почвы в контроле поддерживали на уровне 60% от ППВ; для создания 25 и 35% дефицита влаги количество поливной воды снижали соответственно. Повторность опытов четырехкратная.

Выявлено, что ПФК МММ-Валин и МММ-АБК при оптимальной влажности проявили позитивное воздействие: увеличивали высоту главного стебля хлопчатника на 10-12% относительно контроля без ПФК; количество настоящих листьев на 5,5-8,5%, симподиальных ветвей, цветков, завязей и плодов на 12-14%, и на урожай хлопка-сырца на 12,7-15,2%. В условиях 25% ВД развитие вегетативных органов с МММ-Валин и МММ-АБК не ухушается, наблюдается повышение массы репродуктивных органов и урожая на 3,6-12,3% относительно контроля без ПФК. При ВД 35% растения испытывают стресс, уменьшается длина стебля на 8-10%, количество плодовых ветвей на 5,3-6,0%, листьев и коробочек на 6,4-10,8%, однако в отличие от контроля на растении формируются полноценные плодоземельные элементы, а количество созревших плодов на 10,1-12,8% больше.

Корреляционный и однофакторный дисперсионный анализ подтвердил взаимосвязь биометрических показателей (количество коробочек и размер урожая) с обработкой растений ПФК: ($r = 0,62$ и $0,57$); а однофакторный дисперсионный анализ доказал достоверность результатов экспериментов при $p < 0,001$ и $0,0005$.

УДК 633.81:577.19

DOI 10.5281/zenodo.13908212

Пехова Ольга Антоновна, Тимашева Лидия Алексеевна, Данилова Ирина Львовна,
Белова Ирина Викторовна

Pekhova O.A., Timasheva L.A., Danilova I.L., Belova I. V.

Содержание биологически активных веществ в водно-спиртовых экстрактах мяты

Biologically active substances of hydro alcoholic mint extracts

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

В настоящее время различные виды экстрактов из эфиромасличного сырья широко используются в парфюмерно-косметическом и пищевом производстве, фармации, медицине и ветеринарии. В мировом производстве эфирных масел масло мяты перечной (*Mentha piperita* L.) и мяты колосковой - коммерческое название «spearmint» (*Mentha spicata* L.), занимают ведущее положение. Цель исследований – получить водно-спиртовые экстракты из воздушно-сухого сырья мяты и определить содержание в них биологически активные вещества. Исследования проводились в 2022, 2023 гг. в лаборатории переработки и стандартизации эфиромасличного сырья ФГБУН «НИИСХ Крыма». Объекты исследования – воздушно-сухое измельченное сырье (частицы, проходящие сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм) мяты двух видов: ментольного и нементольного (карвонного) происхождения. Методы исследования: общепринятые для эфиромасличного сырья и водно-спиртовых экстрактов из них. Водно-спиртовые экстракты получали классическим методом экстрагирования – горячее настаивание. Режимы экстракции, следующие: экстрагент водно-спиртовые растворы с концентрацией этилового спирта 30 %, 50 % и 70 %; соотношение сырья и экстрагента 1: 10, температур 100 °С, продолжительность 2 час., вакуумная фильтрация. Характеристики сырья мяты ментольного направления: влажность –11,0 %; содержание эфирного масла – 4,20 % (на а. с. м.), ментола –34,49

%, экстрактивных веществ –36,78 %; карвонного направления: влажность –11,0 %; содержание эфирного масла – 2,76 % (на а. с. м.), карвона – 55,15 %, экстрактивных веществ –35,24 %. Проведенные исследования показали, что 50 % водно-спиртовой экстракт мяты ментольной содержал наибольшее количество эфирного масла – 0,24± 0,02 %; в том числе ментола – 36,25 %; общих фенольных соединений – 8,87± 0,73 %; суммы флавоноидов и фенолкарбоновых кислот – 5,99± 0,46 %; дубильных веществ – 2,79±0,25 %. Водно-спиртовой экстракт 50 % мяты карвонного направления содержал наибольшее количество эфирного масла – 0,26± 0,03 %; в том числе карвона – 61,32 %; общих фенольных соединений – 7,54± 0,68%; суммы флавоноидов и фенолкарбоновых кислот – 5,04± 0,38 %; дубильных веществ – 2,50±0,14%. Таким образом, подобранный режим экстракции позволил получить экстракты с высоким содержанием ментола и карвона.

Ключевые слова: воздушно-сухое сырье, *Mentha piperita* L., *Mentha spicata* L., 50 % водно-спиртовой экстракт, ментол, карвон.

УДК 633.81:577.19

DOI 10.5281/zenodo.13908220

Пехова Ольга Антоновна, Тимашева Лидия Алексеевна, Данилова Ирина Львовна
Pekhova O.A., Timasheva L.A., Danilova I.L.

Оптимизация жирнокислотного состава ароматизированных салатных масел Optimizing the fatty acid composition of flavored salad oils

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Увеличение потребления разнообразных растительных масел, являющихся источниками жирорастворимых витаминов и биологически активных веществ, обладающих функциональными свойствами за счет содержания нативных биологически активных веществ является концепцией здорового питания и приобретает особую актуальность. Цель исследований- разработать рецептуры смесей растительных масел и масляных экстрактов пряноароматических растений и пряностей с оптимальным жирнокислотным составом для расширения ассортимента продукции функционального назначения. Исследования проводились в 2020- 2022 гг. в лаборатории переработки и стандартизации эфиромасличного сырья ФГБУН «НИИСХ Крыма». Объекты исследования – растительные масла холодного отжима, масляные экстракты пряноароматических растений и пряностей, полученные на экспериментальном производстве института. Методы исследований- общепринятые для определения показателей качества масложировой продукции. В результате проведенных исследований разработаны 3 рецептуры ароматизированных салатных масел: первая рецептура включает - масло горчичное нерафинированное 60 %; масло расторопшное нерафинированное 30 % и масляный экстракт пряноароматических растений и пряностей 10 %; вторая рецептура – масло подсолнечное рафинированное дезодорированное 70 %; масло рыжиковое нерафинированное 20 % и масляный экстракт 10 %; третья рецептура – масло горчичное нерафинированное 60 %; масло расторопшное нерафинированное 20 % ; масло рыжиковое нерафинированное 10 % и масляный экстракт 10 %. В ароматизированных салатных маслах основными жирными кислотами являлись следующие: α-линоленовая, линолевая, олеиновая (омега 3,6,9). Соотношение омега 6 к омега 3 составляло 1,74-3,60:1. Таким образом, смеси исходных растительных масел и полученные на их основе ароматизированные салатные масла имеют сбалансированный жирнокислотный состав. Полученные ароматизированные салатные масла отличаются содержанием ароматических веществ на уровне 0,75-0,84%, что в 10-12 раз выше по сравнению с исходными маслами. Экспериментально установлено, что ароматизированные салатные масла характеризуются оптимальным для здоровья

человека жирнокислотным составом и повышенным содержанием биологически активных ароматических веществ группы терпеновых соединений. На данный вид продукции получен патент.

Ключевые слова: ароматизированное салатное масло, жирнокислотный состав, ароматические вещества, масляный экстракт.

УДК 633.81:665.52

DOI 10.5281/zenodo.13908230

Пехова Ольга Антоновна, Тимашева Лидия Алексеевна, Данилова Ирина Львовна
Pekhova O.A., Timasheva L.A., Danilova I.L.

**Особенности накопления эфирного масла в растениях *Salvia officinalis* L.,
выращенных в предгорной зоне Крыма**
**Peculiarities of essential oil accumulation in *Salvia officinalis* L. plants grown in
the foothill zone of Crimea**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.) сем. Яснотковые (Lamiaceae) – многолетнее травянистое растение, широко используемое в качестве эфиромасличного, лекарственного, парфюмерно-косметического и пищевого сырья как в нативном виде, так и в качестве продуктов переработки (эфирное масло, конкреты, абсолю, биоэкстракты, гидролаты и др.).

Цель исследований – изучить особенности накопления эфирного масла в органах растений шалфея мускатного по фазам вегетации. Исследования проводились в 2020 - 2022 гг. в лаборатории переработки и стандартизации эфиромасличного сырья ФГБУН «НИИСХ Крыма». Объект исследования – свежесрезанные растения шалфея лекарственного, выращенные в предгорной зоне Крыма. Методы исследования: влажность сырья определяли гравиметрическим методом; содержание эфирного масла – методом гидродистилляции по Клевенджеру; химический состав эфирного масла – газохроматографическим методом на хроматографе Кристалл 2000М. В результате проведенных исследований определена вариабельность содержания эфирного масла и его компонентного состава по фазам вегетации и органам растений. Содержание эфирного масла в онтогенезе шалфея лекарственного изменялось следующим образом: увеличивалось, начиная с фазы отрастания ($1,26 \pm 0,03$ %), достигая максимума в период массового цветения ($1,71 \pm 0,04$ %), а в фазу окончания цветения – начала созревания семян наблюдается его снижение до $1,11 \pm 0,03$ %. Наибольшее количество эфирного масла содержалось в листьях и соцветиях ($1,74 \pm 0,04$ % и $2,21 \pm 0,05$ %), а наименьшее его количество ($0,34 \pm 0,01$ %) – в стеблях. В листьях наблюдалось повышение содержания эфирного масла от фазы отрастания до фазы окончания цветения растений. Преобладающими компонентами эфирного масла шалфея лекарственного являлись α и β – туйоны, камфора: массовая доля которых колебалась от $31,69 \pm 0,23$ % до $39,79 \pm 0,36$ % в целом растении. Отмечено, что в предгорной зоне Крыма все органы растений шалфея лекарственного синтезировали одинаковый набор терпеновых соединений, однако в различном количественном соотношении. Качество эфирного масла практически по всем основным компонентам соответствовало требованиям ISO 9909. Установлены метаболиты-маркеры эфирного масла шалфея лекарственного: α и β -туйоны, камфора и виридифлорол.

Ключевые слова: шалфей лекарственный, эфирное масло, химический состав, фаза вегетации, органы растений.

УДК 633.853.483:631.5

DOI 10.5281/zenodo.13908234

Приходько Александр Валентинович, Черкашина Анна Владимировна,
Каменева Ирина Алексеевна, Караева Наталия Викторовна
Prikhodko A. V., Cherkashyna A. V., Kameneva I. A., Karaeva N. V.

Изучение элементов биологизации при возделывании горчицы сарептской

Using the elements of biologization in *Brassica juncea* cultivation

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Горчица сарептская (*Brassica juncea*) – традиционная для Крыма масличная культура. Маслосемена горчицы используют для получения жирного масла высокой пищевой ценности, а также эфирных масел, горчичного порошка. Горчица является хорошим предшественником, медоносным растением, а также используется как сидеральная культура. Элементы биологизации (сидеральный пар, минимизация обработки почвы, применение микробных препаратов) позволяют получать высококачественную и экологически безопасную продукцию масличных культур. Цель исследований – изучить влияние элементов биологизации на урожайность маслосемян и качество продукции *Brassica juncea*. Исследования проводили в 2023 г. на опытном поле ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». Горчицу сорта Ника высевали в двух 6-польных севооборотах по традиционной и биологизированной системам земледелия после пшеницы озимой по паровому предшественнику. Математическая обработка однофакторного опыта проводилась по Б. А. Доспехову (1985). Гидротермические условия периода вегетации были благоприятными. Биологизированная система земледелия способствовала существенному увеличению биологической урожайности семян горчицы сарептской до 2,16 т/га, что на 0,11 т/га (5,4 %) выше, чем при традиционной. В агроценозе с применением элементов биологизации формировался более густой стеблестой (191 растение на квадратный метр) и возрастала масса семян с растения до 1,2 г, что выше на 9 % по сравнению с традиционной системой. Также применение элементов биологизации способствовало увеличению массы 1000 семян с 2,08 до 2,14 г, массовой доли жира в семенах горчицы на 1,1 % по сравнению с традиционной технологией. Не установлено влияние элементов биологизации на время прохождения фенологических фаз, а также высоту растений.

Ключевые слова: горчица сарептская (*Brassica juncea*), элементы биологизации, урожайность, масличность.

УДК 632.51:632.95:633.853.52

DOI 10.5281/zenodo.13908243

Савва Анатолий Павлович
Savva A. P.

Фомфлаг, ВР – гербицид для защиты посевов сои от двудольных сорных растений

Fomflag, AS – herbicide to protect soybean crops from dicotyledonous weeds

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар

Соя (*Glycine max*) – ценная продовольственная, фуражная и техническая культура разностороннего применения. Одной из основных причин недобора ее потенциального урожая и снижения качества выходной продукции является засоренность посевов. В этой связи борьба с сорной растительностью в технологии возделывания сои является необходимым элементом с использованием гербицидов, при котором достигается высокая биологическая эффективность и быстрая окупаемость затраченных средств. Цель

исследований – оценить биологическую и хозяйственную эффективности нового гербицида Фомфлаг, ВР (250 г/л фомесафена) компании «Шандонг Вейфанг Рейнбоу Кемикал Ко., Лтд.» в посевах сои Краснодарского края. Полевые эксперименты проводили на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (г. Краснодар, 2021-2022 гг. в соответствии с требованиями «Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (под ред. В. И. Долженко, С-Пб: ФГБНУ ВИЗР, 2020. 80 с.). Среднемесячная температура воздуха в период проведения опытов превышала климатическую норму на 5,1...12,4 °С в 2021 г. и на 3,4...7,5 °С в 2022 г., при этом наблюдался дефицит влаги. Почва опытных участков – чернозем выщелоченный, площадь делянок – 25 м² при четырехкратной повторности с рендомизированным их размещением обрабатывали рабочими растворами гербицидов из расчета 200 л/га ручным опрыскивателем «PULVEREX» согласно предложенной производителем схеме: испытываемый гербицид Фомфлаг, ВР в нормах применения 1,2 и 1,8 л/га; эталон Базагран, ВР (1,5 и 3,0 л/га) и контроль (без гербицидов). Биологическую эффективность препаратов оценивали по снижению числа и массы сорняков, а хозяйственную по разнице урожая в сравнении с контролем. Выявлено, что: амброзия полыннолистная, щирица запрокинутая, дурнишник обыкновенный и марь белая были высокочувствительны к гербициду Фомфлаг, ВР. Использование его в нормах 1,2 и 1,8 л/га обеспечивало 80...100 % биологическую эффективность, при этом отрицательного влияния на растения культуры не отмечалось. При этом была получена статистически достоверная величина сохраненного урожая (6,71 и 10,2 т/га) в сравнении с контрольным вариантом, на котором урожайность составляла 1,78 т/га (НСР₀₅ = 0,13 т/га).

Ключевые слова: гербицид, соя (*Glycine max*), урожайность, сорная растительность, биологическая эффективность.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2022-0001.

УДК 631.895:632:635.52

DOI 10.5281/zenodo.13910810

Суслов Алексей Афанасьевич, Арышева Светлана Петровна, Свириденко Дмитрий Георгиевич, Иванкин Николай Геннадьевич, Петров Константин Владимирович
Suslov A. A., Arysheva S. P., Sviridenko D. G., Ivankin N. G., Petrov K. V.

Действие Гумитона на фитопатогенную микрофлору и урожайность люпина белого в условиях Брянской области
The effect of Humiton on phytopathogenic microflora and yield of white lupine in the Bryansk region

НИЦ «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ, г. Обнинск

В настоящее время гуминовые соединения – гуматы широко используются в качестве стимуляторов роста, биоудобрений и органо-минеральных препаратов. Данные агрохимикаты регулируют питание растений, повышают их устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам среды.

В полевом опыте были проведены испытания биологически активного органо-минерального комплекса Гумитон, разработанного и запатентованного в НИЦ «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ.

Цель исследований – установить влияние данного агрохимиката на продуктивность и поражение бобов люпина белого антракнозом. Исследования проводились в 2019-2021 гг. на производственных участках ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Почвы опытного участка – серые лесные

легкосуглинистые на лессовидном карбонатном суглинке. Агрохимическая характеристика почвы: гумус - 2,5-2,7%, pH_{KCl} 5,5-5,8, степень насыщенности почвы основаниями 80-85%, содержание подвижного фосфора свыше 300, обменного калия - 160-109 мг/кг почвы, соответственно.

Варианты опыта: 1) Технология хозяйства (контроль); 2) Технология хозяйства + Гумитон 0,5 л/га; 3) Технология хозяйства + Гумитон, 1,0 л/га; 4) Технология хозяйства + Гумитон, 1,5 л/га. Площадь варианта - 2,5 га. Повторность опыта – 3-х кратная с рендомизированным расположением делянок. Агротехника возделывания люпина белого – общепринятая для условий Брянской области.

В контрольном варианте технологическая схема возделывания культуры предусматривала внесение минеральных удобрений (диаммофоски в дозе 0,2 т/га, взброс под предпосевную культивацию); применение средств защиты растений: протравливание препаратами Протект Форте (1,25л/т) + Табу (0,4 л/т); довсходовое внесение гербицида Камелот (3,5 л/га); первая фунгицидная обработка растений препаратом Спирит (0,7 л/га); вторая фунгицидная обработка – препаратами Ракурс (0,4 л/га) + Борей Нео (0,2 л/га).

Листовую обработку посевов биологически активным органо-минеральным комплексом Гумитон проводили весной в фазу стеблевания. Поражение бобов антракнозом определяли в фазу блестящего боба (молочной спелости) по методике О.В. Кунцевой.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программы MS Excel 2007 с 95 %-м уровнем значимости результатов.

Результаты исследований показали: в 2019 г максимальное снижение на 8,7% ($НСР_{05} = - 0,75$). поражения бобов люпина белого антракнозом было отмечено при дозе препарата 1,5 л/га. Установлено в 2019 г. значительное повышение на 1,7 шт. ($НСР_{05} = 0,43$) количества бобов на 1 растение при дозе препарата 1,5 л/га; наибольшее увеличение на 5,0 шт. ($НСР_{05} = 0,89$) числа зерен с 1 растения зафиксировано в 2021 г при дозе препарата. Наибольшее увеличение (на 4,3 г). массы зерна с 1 растения в 2019 г. имело место при внесении препарата в дозе 1,5 л/га. Максимальное увеличение урожайности бобов на 2,8 ц/га в 2019 и 2021 гг. наблюдалось в вариантах опыта с использованием препарата в дозе 1,5 л/га. Таким образом, наиболее эффективная доза Гумитона при обработке вегетирующих растений люпина белого для повышения продуктивности и снижения поражаемости растений антракнозом составила 1,5 л/га.

Ключевые слова: люпин белый, Гумитон, антракноз бобов, урожайность.

УДК 633.521: 631.582

DOI 10.5281/zenodo.13910812

Сухопалова Тамара Петровна

Sukhopalova T. P.

Влияние предшественников с поукосным посевом горчицы белой на зеленое удобрение на урожайность льна-долгунца и продуктивность звена севооборота
Influence of predecessors with mowing sowing of white mustard for green fertilizer on yield of fiber flax and productiviti in the crop rotation link

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь

Лён-долгунец всегда размещали в семипольных севооборотах с одним полем льна с внесением органических удобрений в севообороте. Лучшими предшественниками для льна-долгунца являлись многолетние травы. С повышением

культуры земледелия рекомендовалось размещать лен-долгунец после ячменя. Уровень социально-экономического развития общества изменился. Изучаются новые предшественники для льна-долгунца с учетом повышения плодородия почвы в условиях недостаточного обеспечения органическими удобрениями в Центральных областях Нечерноземной зоны РФ. В том числе изучалось возделывание поукосных и пожнивных посевов горчицы белой в качестве использования их зеленой массы на удобрение. Цель исследований – изучить влияния однолетних предшественников на зеленый корм с поукосным промежуточным посевом горчицы белой на зеленое удобрение для повышения урожайности льна-долгунца и увеличение продуктивности звена севооборотов. Исследования проводили в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ в 2020-2021 гг. в многолетнем опыте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Объект исследования – лен-долгунец. Изучали звенья севооборотов: 1) ячмень – лен-долгунец, 2) вико-овсяная смесь на зеленый корм + поукосно горчица белая на зеленое удобрение – лен-долгунец, 3) горчица белая + поукосно горчица белая на зеленое удобрение – лен-долгунец. Полевой опыт был однофакторный, заложен методом рендомизированных повторений, повторность опыта – трехкратная, общая площадь делянки составляла 88 м². После предшественников вико-овсяной смеси и горчицы белой на зеленый корм с промежуточным поукосным посевом горчицы белой на зеленое удобрение урожайность льнотресты увеличивалась на 0,93 и 1,12 т/га, всего льноволокна – на 0,47 и 0,48, в том числе длинного – на 0,24 и 0,26 т/га, льносемян – на 0,07 и 0,08 т/га соответственно по предшественникам по сравнению с выращиванием льна-долгунца после предшественника ячменя. Установлена достоверное увеличение урожайности льнопродукции. Наименьшая существенная разность (НСР) на 5% уровне значимости по льнотресте составляла 0,4 т/га, по льноволокну – 0,2 и длинному льноволокну – 0,11 т/га. Продуктивность звеньев севооборотов с возделыванием льна-долгунца после предшественников вико-овсяной смеси и горчицы белой с использованием зеленой массы горчицы белой на удобрение в среднем за два года увеличилась на 8,3 и 10,5 ц/га зерновых единиц по сравнению с выращиванием его после предшественника ячменя. Таким образом, использование зеленой массы с поукосного посева горчицы белой на удобрение способствовало увеличению урожайности льнотресты на 39,4 и 47,4 %, длинного льноволокна – на 35,8 и 38,8 % и повышению продуктивности звеньев севооборотов в среднем за два года на 36,3 и 45,9 % относительно звена севооборота с предшественником ячменем.

Ключевые слова: лен-долгунец (*Linum usitatissimum*), горчица белая (*Sinapis alba* L.), звено севооборота, предшественник, промежуточная культура, зеленое удобрение, продуктивность.

УДК 633.11:632.51:632.954

DOI 10.5281/zenodo.13910818

Тележенко Тамара Николаевна

Telezhenko T.N.

Гербицид Арго Прим, МЭ для защиты озимой пшеницы от злаковых сорных растений

Herbicide Argo Prim, ME to protect winter wheat from cereal weeds

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»

Среди зерновых культур по площади посева и валовому сбору зерна в Российской Федерации, а также в Краснодарском крае озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) занимает первое место. Одним из главных неблагоприятных факторов

недобора потенциального урожая этой культуры является засоренность посевов, что обуславливает необходимость проведения защитных мероприятий с использованием гербицидов при котором достигается высокая биологическая эффективность и быстрая окупаемость затраченных средств. Цель исследований – биологическая и хозяйственная оценка эффективности гербицида Арго Прим, МЭ (90 г/л феноксапроп-П-этил + 45 г/л клодинафоп-пропаргил + 40 г/л антидот клоксвинтасет-метил) отечественной фирмы АО «Щелково Агрохим» на посевах озимой пшеницы сорта Безостая 100 (фаза кущения) в центральной зоне Краснодарского края. Эксперименты осуществляли по «Методическим рекомендациям по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (под ред. В.И. Долженко, С-Пб: ВИЗР, 2020). Среднемесячная температура воздуха в период проведения экспериментов 2020 и 2021 гг. была выше климатической нормы на 4,4...6,9 и 5,1...12,4 °С, соответственно. При этом в основном наблюдался недостаток атмосферных осадков. Внесение рабочих растворов гербицидов из расчета 200 л/га осуществляли ручным опрыскивателем «PULVEREX» на опытные делянки площадью 25 м² каждая с рендомизированным их расположением при четырехкратной повторности согласно схеме опыта: препарат Арго Прим, МЭ в нормах 0,4 и 0,55 л/га; эталон Фокстрот Экстра, КЭ (0,4 и 0,5 л/га), контроль (без применения гербицидов). Гербицидную активность препаратов в сравнении с контролем оценивали по числу и массе сорных растений. Данные опытов продемонстрировали высокую чувствительность лисохвоста мышехвостиковидного и овсяга обыкновенного к препарату Арго Прим, МЭ, который в нормах использования 0,4 и 0,55 л/га обеспечивал 85...100 % подавления числа и массы сорняков. В ходе визуальных наблюдений признаков негативного воздействия гербицида на культуру не наблюдалось и была получена достоверная величина сохраненного урожая (0,30 и 0,35 т/га) в сравнении с контролем, где урожай составлял 4,57 т/га ($HCp_{05} = 0,18$).

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), гербицид, биологическая эффективность, сорные растения, урожайность.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-0001.

УДК 641.3:613.26: 615.32

DOI 10.5281/zenodo.13910820

Тимашева Лидия Алексеевна, Пехова Ольга Антоновна, Данилова Ирина Львовна, Белова Ирина Викторовна
Timasheva L.A., Pekhova O.A., Danilova I.L., Belova I.V.

О качестве плодов *Silybum marianum* (L.) Gaertn – ценного пищевого и лекарственного сырья

About the quality of the fruits of *Silybum marianum* (L.) Gaertn - a valuable food and medicinal raw material

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Плоды расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn. (Asteraceae)) являются уникальным источником содержания различных биологически активных веществ (флаволигнаны, флавоноиды, жирные и органические кислоты, белки и др.) и широко используются в пищевой и косметической промышленности, в медицине, фармации и ветеринарии. Цель исследований – определить содержание жирного масла и сумму флаволигнанов в плодах расторопши пятнистой, выращенных в Крыму. Исследования проводились в 2022, 2023 гг. в лаборатории переработки и

стандартизации эфиромасличного сырья ФГБУН «НИИСХ Крыма». Объект исследования – плоды расторопши пятнистой, сорт Амулет. Влажность плодов расторопши пятнистой определяли гравиметрическим методом; содержание жирного масла – методом исчерпывающей экстракции с использованием аппарата Сокслета и нефраса П-1 63/75 в качестве экстрагента; индивидуальных жирных кислот – путем получения метиловых эфиров жирных кислот и определение их массовой доли газохроматографическим методом на хроматографе Кристалл 2000 М; содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силибин в абсолютно сухом сырье – спектрофотометрическим методом на планшетном спектрофотометре FlexA-200 ALLSheng при длине волны 289 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Проведенные исследования показали, что в плодах расторопши пятнистой содержание жирного масла колебалось в пределах от $23,0 \pm 0,4$ % до $31,0 \pm 0,5$ % в зависимости от погодных условий года. Жирно-кислотный состав масла представлен следующими триглицеридами, %: пальмитиновая $C_{16:0}$ от 6,01 до 10,91; стеариновая $C_{18:0}$ от 4,90 до 8,19; олеиновая $C_{18:1}$ от 23,68 до 34,22; линолевая $C_{18:2}$ от 34,72 до 52,12; пальмитолеиновая $C_{16:1}$ до 0,9; эйкозатриеновая $C_{20:3}$ от 4,45 – 13,55; линоленовая $C_{18:3}$ до 3,09; гондоиновая $C_{20:1}$ до 1,40. Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силибин колебалось в пределах от $2,40 \pm 0,3$ % до $2,70 \pm 0,3$ %. Таким образом, плоды расторопши пятнистой, выращиваемые в Крыму, могут являться как сырьем для пищевой индустрии, так и применяться в качестве лекарственного сырья, соответствующего требованиям ФС.2.5.0035.15 Расторопши пятнистой плоды.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, плоды, жирное масло, сумма флаволигнанов.

УДК 631.8

DOI 10.5281/zenodo.13910822

Чевердин Александр Юрьевич, Чевердин Юрий Иванович
Cheverdin A.Y., Cheverdin Y.I.

Продуктивность сои при комплексном применении минеральных удобрений и симбиотического биопрепарата

Soybean productivity with the combined use of mineral fertilizers and a symbiotic biological product

ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева»

Соя в настоящее время одна из наиболее перспективных бобовых культур, площади, посева которой ежегодно увеличиваются. На данный момент основным способом повышения урожайности сои и других культур являются возрастающие дозы минеральных удобрений. Но удобрения обладают высокой ценой, что снижает рентабельность возделывания сои. Кроме того, могут оказывать негативное воздействие на экологическое состояние окружающей среды. Одним из вариантов замены или снижения количества удобрений являются микробные препараты на основе симбиотических бактерий.

Цель исследований – изучить эффективность применения биопрепарата Ризобин-Агро в посевах сои в условиях Воронежской области.

Исследования проведены в 2023 году на территории Воронежской ФАНЦ им. В.В.Докучаева. Объект исследования – соя. Сорт – Аванта. Опыт двухфакторный: фактор первого порядка – уровни удобренности (без удобрений и $(NPK)_{60}$). Фактор второго порядка бактериальный биопрепарат: Ризобин-агро. Минеральное удобрение-нитроаммофоска (16-16-16). Удобрения вносились под предпосевную культивацию. Основная обработка – вспашка 20–22 см. Предшественник – пар. Посевная площадь

делянки – 6,4 м², учетная – 5,0 м². Повторность опыта четырехкратная. Уборка производилась комбайном по достижению полной спелости.

Данные, полученные в ходе проведения наших исследований, свидетельствуют о том, что на естественном (без удобрений) фоне предпосевная инокуляция семян сои симбиотических биопрепаратом способствовала повышению урожайности с 20,4 ц/га до 27,3 ц/га или в относительном выражении 33,8%. Повышение урожайности на варианте только с минеральными удобрениями по отношению к контролю составило 5,39 ц/га (26,4%). Наиболее высокой урожайностью характеризовался вариант с комплексным применением удобрений и микробного препарата, отмечен на уровне 28,3 ц/га. Сравнивая, эффективность нитроаммофоски в чистом виде и препарата Ризобин-Агро стоит отметить, что вариант с препаратом оказался наиболее продуктивным и перспективных в технологии возделывания сои.

Ключевые слова: Соя, урожайность, инокуляция, удобрение, биопрепарат, бактерии.

УДК 632.51:631.582

DOI 10.5281/zenodo.13910826

Черкашина Анна Владимировна, Приходько Александр Валентинович,

Караева Наталия Викторовна

Prikhodko A. V., Cherkashyna A. V., Karaeva N. V.

Засоренность посевов и видовой состав сорняков в зависимости от системы земледелия

The weed infestation of crops and weed species composition depending on the farming system

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Сильная засоренность является важной особенностью крымских почв. Способы обработки почвы в различных системах земледелия оказывают влияние на число, видовой состав и вредоносность сорняков. Цель исследований – изучить влияние систем земледелия на засоренность посевов и видовой состав сорняков. Исследования проводили в 2022–2023 гг. в ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». Стационарный опыт включает два 6-польных севооборота с чередованием культур: пар – пшеница озимая мягкая – горчица желтая – горох – ячмень озимый – сафлор. Площадь полей по 0,14 га, 3-х кратная повторность. Изучались две системы земледелия: 1. Традиционная, 2. Биологизированная (сидеральный пар, применение микробных препаратов и жидких органических удобрений для инокуляции семян и листовой обработки растений). Учет сорняков проводили количественно-весовым методом. Статобработка данных двухфакторного опыта – по Б. А. Доспехову (1985). Гидротермические условия роста и развития озимых и яровых культур были благоприятными. Установлено, что в 2022 году (вхождение в севооборот) засоренность посевов не зависела от системы земледелия. В среднем во время весеннего учета засоренность составила 170 шт./м², воздушно-сухая масса – 30 г/м². Перед уборкой количество сорняков уменьшилось до 38 шт./м², их воздушно-сухая масса снизилась до 23 г/м². В 2023 году в оба срока учета на количество сорняков оказывали влияние система земледелия и культуры севооборота. При весеннем учете засоренность по традиционной технологии была ниже, чем по биологизированной на 59 шт./м² или 46,1 %, по воздушно-сухой массе существенных различий не установлено. Озимые пшеница и ячмень в фазу кущения характеризовались наибольшей засоренностью – 407 и 271 шт./м². Из двадцати видов сорняков в фитоценозах озимых культур преобладающим видом была

вероника плющелистная (*Veronica hederifolia* L.), яровых культур – гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.) и марь белая (*Chenopodium album* L.).

Ключевые слова: засоренность посевов, севооборот, система земледелия, элементы биологизации.

УДК 633.16

DOI 10.5281/zenodo.13910830

Юсова Оксана Александровна, Юсов Вадим Станиславович, Глушаков Денис Александрович

Yusova O. A., Yusov V. S., Glushakov D. A.

Аминокислотный состав зерна яровой твердой пшеницы

Amino acid composition of spring durum wheat grain

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск

Благодаря высокой питательной ценности, твердая пшеница является важной продовольственной культурой, сырьем для производства значительного ассортимента пищевых продуктов. Помимо общепринятых показателей качества зерна (массовая доля белка, клейковина, стекловидность и т.д.) основополагающую роль играют аминокислоты. Именно массовая доля аминокислот и их соотношение определяют питательность продукта. Особо ценными являются незаменимые аминокислоты – которые организм не в состоянии синтезировать самостоятельно. Помимо питательной ценности для организма, характерной особенностью аминокислот является их взаимозависимость (дефицит или избыток одних аминокислот влияет на усвоение других аминокислот) и взаимодополняемость (одни аминокислоты являются основой для синтеза других).

В Омском аграрном научном центре селекция яровой твердой пшеницы ведется с 1924 г. За более чем 100-летний период селекции с данной культурой создано и внедрено в производства порядка 15 сортов. Исследования аминокислотного состава яровой твердой пшеницы носили периодический характер, в последние 30 лет (ввиду слабого технического оснащения) таких исследований не проводилось вовсе.

Цель исследований – анализ аминокислотного состава зерна сортов яровой твердой пшеницы, селекции Омского аграрного научного центра.

Аминокислотный анализ проведен посредством системы капиллярного электрофореза «Капель-105М», согласно методике М 04-38-2009, ГОСТ 31480-2012.

Актуальность исследований: впервые проведен анализ аминокислотного состава зерна сортов яровой твердой пшеницы, селекции Омского АНЦ.

Объект исследований – средневзвешенный образец зерна яровой твердой пшеницы, сортов селекции Омского АНЦ.

Определена массовая доля следующих аминокислот: аргинин (Arg); лизин (Lys); тирозин (Tyr); фенилаланин (Phe); гистидин (His); лейцин и изолейцин в сумме (Leu+Ile); метионин (Met); валин (Val); пролин (Pro); треонин (Thr); серин (Ser); аланин (Ala); глицин (Gly); цистин (Cys-Cys); аспарагиновая кислота и аспарагин в сумме (Asp+Asn); глутаминовая кислота и глутамин в сумме (Glu+Gln); триптофан (Trp).

Согласно данным проведенных исследований средневзвешенного образца яровой твердой пшеницы, массовая доля аминокислот составила следующие значения (в порядке убывания):

- Glu+Gln – максимальная массовая доля (3,42 %);
- Cys-Cys (1,28 %);
- Leu+Ile (1,49 %);
- His, Thr (1,15 и 1,16 % соответственно);

- Arg, Met, Ser (1,01...1,07 %);
- Asp+Asn (0,99 %);
- Phe, Val (0,83 и 0,89%);
- Trp (0,77 %);
- Ala, Pro (0,67 и 0,63 %);
- Tyr, Ala (0,54 и 0,50 %);
- Lys (0,37 %);
- Gly – минимальная массовая доля (0,17 %).

Таким образом, впервые проведен анализ аминокислотного состава зерна сортов яровой твердой пшеницы, селекции Омского АНЦ. Согласно данным средневзвешенным образца, в зерне яровой твердой пшеницы, максимальная массовая доля отмечена глутаминовой кислоты и глутамина в сумме (3,42 %), минимальная – у глицина (0,17 %).

Ключевые слова: пшеница, глутаминовая кислота, глутамина, аминокислоты.

Селекция и семеноводство

УДК 633.111.1:631.523.4

DOI 10.5281/zenodo.13910838

Бойко Наталья Ивановна, Апарина Виктория Александровна, Пискарев Вячеслав Васильевич,

Boyko N.I., Aparina V.A., Piskarev V.V.

Наследование массы 1000 зерен и показатели трансгрессии у географически отдаленных гибридов пшеницы

Inheritance the 1000 grain weight and transgression rates in geographically distant wheat hybrids

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск

Пшеница является важной продовольственной и кормовой культурой. Для получения высокопродуктивных сортов необходима селекционная работа, основанная на результатах наследования. Цель исследования – выявить характер наследования, степень и частоту трансгрессии в топ-кроссных скрещиваниях. Экспериментальную часть работ проводили на черноземе выщелоченном в лесостепи Приобья в 2019-2021 гг. ГТК (по Селянинову) в годы исследования составил: в 2019 – 1,34, 2020 – 1,47, 2021 – 1,24, при среднемноголетнем значении для зоны – 1,20. Предметом исследования являлись гибриды и рекомбинанты, полученные от скрещивания образцов пшеницы: материнские формы - 4 сорта СибНИИРС (Полюшко, Новосибирская 41, Сибирская 14 и Сибирская 12); отцовские - 5 образцов из Китая (Lankao Aizhao 8, Shen 68-72, Long Fu 8, Xin Chun 2 НАО, Jiu Nong 10). Объект исследования - наследование массы 1000 зерен. Родительские формы Полюшко, Новосибирская 44 и Shen 68-72, формировали массу 1000 зёрен (29,8-30,5 г) ниже среднего значения по опыту за 2 года, тогда как Сибирская 14, Jiu Nong 10 и Xin Chun 2 НАО значительно превышали (39,7-40,2 г), среднее значение (35,1 г), $НСР_{05} = 4,0$. Гибриды F_1 на основе Новосибирская 41 и Сибирская 14 характеризовались сверхдоминированием (в 3 комбинациях), или доминированием большего родителя, при этом сам сорт Новосибирская 41 имел низкую массу 1000 зёрен, а Сибирская 14 высокую. Все гибриды с участием Jiu Nong 10 наследовали признак по типу сверхдоминирования (2) или доминирования

родителя с большей выраженностью признака, с Long Fu8 - по типу сверхдоминирования (3) и депрессии (1). Частота и степень трансгрессии у гибридов второго поколения, полученных с привлечением родителей с низкой и высокой массой 1000 зёрен варьировала от низкой (до 25%) до средней (26-75%). По гибридам, проявившим депрессию в первом поколении частота трансгрессии во втором поколении средняя (26-75%), степень трансгрессии в основном средняя и в 2-х случаях низкая.

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, наследование, частота трансгрессии, степень трансгрессии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Бюджетного проекта ИЦиГ FWNR-2022-0018

УДК 633.112.1:631.527

DOI 10.5281/zenodo.13910840

Воропаева Анастасия Дмитриевна, Мудрова Александра Алексеевна, Яновский Алексей Сергеевич, Домченко Миланья Ивановна

Voropaeva A. D., Mudrova A. Alekseevna, Yanovsky A. S., Domchenko M. I.

Качество клейковины и взаимосвязь ее с другими показателями качества зерна

The quality of gluten and its relationship with other indicators of grain quality

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», г. Краснодар

Твердая пшеница, пшеница макаронно-крупяного назначения, должна обладать высокими параметрами качества зерна. Это обуславливает необходимость возможности селекционеру отбирать высококачественные генотипы на ранних этапах работы.

Цель исследований – ранжирование исходного материала по качеству клейковины с помощью показателя SDS-седиментации и выявление взаимодействия его с другими признаками качества. Работа выполнена в 2022, 2023 гг. в ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко». Объект исследований – 87 образцов коллекционного питомника. Для анализа, использовали современное оборудование – INFRATEK 1241, Glutomatic 2200, Konica Minolta 410. Погодные условия в период «формирование зерна – созревание» характеризовались высокими температурами и отсутствием осадков в 2022 году, высокими температурами и периодическими дождями в 2023 году.

По уровню SDS седиментации образцы распределены на три группы: сильная клейковина – SDS свыше 45 единиц прибора, средняя – 36-45, слабая – ниже 36 (шкала Васильчука Н.С.). Для формирования качественных генотипов более благоприятным оказался 2022 год. Доля образцов с очень сильной клейковиной составила 62%, средней – 29%, слабой – 10%. В 2023 году доля образцов с очень сильной клейковиной была 3,4%, со средней – 24,1%, слабой – 72,5%. В оба года выявлена тесная корреляционная связь (шкала Чеддока) с содержанием белка ($r=0.84-0.87$), клейковины ($r=0.88-0.86$), слабая отрицательная с индексом желтизны ($r=-0.50-0.42$) и очень слабая отрицательная с индексом глютена ($r=-0.23-0.15$) и натурой зерна ($r=-0.09-0.18$).

Наличие значимых связей с содержанием белка и клейковины, указывает на возможность использования показателя SDS-седиментации для оценки на ранних этапах – в питомнике исходного материала и селекционном. Начиная с контрольного и в последующих питомниках необходимо проводить расширенную оценку по всем параметрам качества.

Ключевые слова: твердая пшеница, SDS-седиментация, корреляционные связи.

УДК 633.112.1:631.527

DOI 10.5281/zenodo.13910846

Гапонов Сергей Николаевич, Милованов Иван Владимирович, Шутарева Галина Ивановна, Цетва Наталия Михайловна, Цетва Иван Сергеевич, Бурмистров Никита Андреевич, Жиганова Елена Сергеевна, Соловова Нина Сергеевна
Garonov S.N., Milovanov I.V., Shutareva G.I., Tsetva N.M., Tsetva I.S., Burmistrov N.A., Zhiganova E.S., Solovova N.S.

Параметры экологической пластичности сортов яровой твердой пшеницы селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго–Востока»
Parameters of ecological plasticity of varieties of spring solid wheat selection FBNU «FUNZ Southeast»

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока», г. Саратов

Целью исследования является нахождение коэффициента пластичности современных сортов яровой твердой пшеницы для возделывания в аридных условиях Нижнего Поволжья.

В исследованиях 2012–2023 гг. на опытном поле «ФАНЦ Юго – Востока» проводились испытания различных сортов саратовской селекции. По многолетним данным были определены коэффициенты пластичности сортов. Наиболее пластичными проявили себя сорта Ник (bi 1,01), Памяти Васильчука (bi 1,01), Николаша (bi 1,08), Луч 25 (bi 1,12).

Современные климатические условия показывают, что различные типы засух стали проявляться в более северных регионах страны. Для подтверждения высокой пластичности сортов яровой твердой пшеницы посевной материал был разослан в различные селекционные центры России.

Экологическое испытание одновременно проводилось на опытных полях селекционных учреждений Барнаула, Омска, Челябинска и Саратова, представленными различными почвенно-климатическими условиями. По результатам посевов урожайность сортов в экологических испытаниях превышала контрольный посев в Саратове. Так урожайность сорта Ник составила 4,85 т/га в Омске, что на 2,55 т/га больше, чем в Саратове. В Челябинске урожайность сорта Николаша превысила контроль в Саратове на 0,87 т/га. Посеянный в Челябинске сорт Луч 25 показал прибавку на 0,43 т/га. В условиях Барнаула перспективный сорт Памяти Васильчука урожайность составила 6,99 т/га, что на 1,22 т/га больше, чем контрольные посевы в Саратове.

По результатам, полученным в ходе экологических испытаний, можно сделать вывод о возможности эффективно возделывать яровую твердую пшеницу саратовской селекции в других регионах традиционного возделывания твердой пшеницы в России.

Ключевые слова: твердая пшеница, экологические испытания, пластичность, сорта.

УДК 633.112.1”321””:631.527

DOI 10.5281/zenodo.13910852

Гапонов Сергей Николаевич, Соловова Нина Сергеевна, Шутарева Галина Ивановна, Цетва Наталия Михайловна, Цетва Иван Сергеевич, Милованов Иван Владимирович, Бурмистров Никита Андреевич, Жиганова Елена Сергеевна
Garonov S. N., Solovova N. S., Shutareva G. I., Tsetva N. M., Tsetva I. S., Milovanov I. V., Burmistrov N. A., Zhiganova E. S.

Методы оценки качества клейковины яровой твердой пшеницы, применение в селекционной работе
Methods for assessing the quality of spring durum wheat gluten, application in breeding work

Цель работы: оценить и сравнить различные методы определения качества клейковины яровой твердой пшеницы для применения в селекционной работе – при отборе и браковке.

Оценка селекционного материала на качество клейковины проводилась за десятилетний период (2014-2023) на примере сортов и перспективных линий основного конкурсного испытания (ОКИ) лаборатории селекции и семеноводства ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока»: Саратовская золотистая, Валентина, Ник, Елизаветинская, Аннушка, Луч 25, Памяти Васильчука, Тамара, D-2170 и D-2177 по четырем методикам: показатель микроSDS-седиментации, величина деформации клейковины на приборе ИДК-3М (ГОСТ 13586.1-68; ГОСТ 27839-88), индекс глютена (IG), как показатель качества клейковины, на приборе «Glutomatic» (ГОСТ ISO 21415-2-2019), миксограф «National MFG, USA». На этом же материале проводили статистическую обработку по общепринятым методам.

Результаты и обсуждения. Оценка селекционного материала начинается с родительского блока (РБ), при подборе родительских пар. Для твердой пшеницы качество клейковины одно из важнейших требований при создании сорта. Анализ зерна на качество клейковины проводят во всех селекционных питомниках. Важно иметь достаточный объем зерна исследуемых образцов. Например, для SDS-седиментации достаточно 2 г зерна, что позволяет анализировать и браковать питомники 1 и 2 года (СП-1 и СП-2), для контрольного питомника (КИ), где урожай больше, кроме SDS-седиментации, добавляется измерение качества клейковины на приборе ИДК-3М. Для конкурсного испытания (ОКИ) можно делать полный анализ качества клейковины: SDS-седиментации, ИДК-3М и индекса - глютена прибора «Glutomatic». На крупке из зерна основного конкурсного испытания (ОКИ) проводится анализ реологических свойств макаронного теста. Десятибалльная шкала оценки миксографических кривых тесно коррелирует ($r=0,73^{**}$) с показателями качества клейковины ИДК-3М и SDSседиментации.

При использовании одного из перечисленных методов, можно достоверно говорить о качестве клейковины изучаемого селекционного материала. Для примера приведены данные сортов, которые на протяжении многих лет сохраняют качество клейковины по всем показателям применяемых методов оценки, не зависимо от условий вегетации. Высокое качество клейковины в среднем за десять лет показал сорт Валентина-SDS-51 мм; ИДК-3М 81,89 ед.пр.; IG-76; миксограмма 9 баллов. Сорт Ник - SDS-50 мм; ИДК-3М-82,3ед.пр.; IG-83, миксограмма 8 баллов. Наилучшие показатели качества у сорта Памяти Васильчука-SDS-51 мм; ИДК-3М 63,2 ед.пр.; IG-96; миксограмма 10 баллов и линия D-2177-SDS-48 мм; ИДК-3М 82,9 ед.пр.; IG-72; миксограмма 7 баллов.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.), методы определения качества клейковины, SDS-седиментация, ИДК-3М, миксограф, индекс глютена (IG).

УДК 633.81

DOI 10.5281/zenodo.13910858

Грунина Елена Николаевна¹, Кривчик Нина Сергеевна¹,
Каширина Наталья Александровна¹, Левкина Валентина Владимировна².

Grunina E.N., Krivchik N.S., Kashirina N.A., Levkina V.V.

Компонентный состав эфирного масла коллекционного образца

***Tanacetum balsamita* L. в условиях Предгорной зоны Крыма**

**The component composition of the essential oil of the collector's sample
Tanacetum balsamita L. in the conditions of the Foothill zone of Crimea**

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

²МГУ имени М.В.Ломоносова, г. Москва

Пижма бальзамическая (*Tanacetum balsamita* L.) – устаревшее синонимическое название Пиретрум большой *Pyrethrummajus* (Desf.) Tzvel. – многолетнее травянистое растение семейства Астровые (Asteraceae). Народные названия: кануфер, канупер бальзамический, пахучая пижма, бальзамическая рябинка. В период цветения в растении содержится до 2% эфирного масла. В народной медицине растительное сырье находит применение как противопаразитное и противовоспалительное, желудочное и болеутоляющее средство.

Цель исследования – определение содержания и компонентного состава эфирного масла образца пижмы бальзамической из коллекции генофонда селекционно-семеноводческого центра эфиромасличных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма». Исследования проводили в 2023 г. Эфирное масло получено из зеленой массы растений образца ЕОА-346 в фазу массового цветения. Образец размещается в коллекционном питомнике, расположенном в с. Крымская роза Белогорского района (предгорная зона Крыма). Эфирное масло – легкоподвижная прозрачная жидкость светло-желтого цвета с пряно-бальзамическим запахом, которое получали методом гидродистилляции (метод Гинзберга). Содержание эфирного масла в сырье образца ЕОА-346 в фазе массового цветения в среднем составляет $0,52 \pm 0,07\%$ от абсолютно сухой массы. Компонентный состав эфирного масла определен методом газовой хромато-масс-спектрометрии с использованием газового хроматографа Agilent 7890В, снабженного автоматическим устройством ввода пробы Agilent 7693 Autosampler и масс-спектрометром Agilent 5977А MSD (Agilent Technologies, США).

Всего идентифицировано 45 компонентов. Установлено, что основным компонентом эфирного масла является монотерпен R-(-)-карвон ($61,85 \pm 2,67\%$), в отличие от описанного в литературе основного компонента S-(+)-карвона. Вторым по содержанию монотерпен α -туйон присутствует в количестве $3,62 \pm 0,05\%$. В существенно меньших концентрациях обнаружены монотерпеноиды: α -пинен ($0,63 \pm 0,11\%$), *транс*- и *цис*-*p*-Мента-2,8-диенолы (1,88% и 0,88%), карвеол ($1,12 \pm 0,07\%$), изокарвеол ($1,55 \pm 0,15\%$) и сесквитерпеноиды: кубедол ($3,36 \pm 0,07\%$), *T*-мууролол ($2,59 \pm 0,06\%$), β -элемен ($1,73 \pm 0,11\%$) и элемол ($1,25 \pm 0,04\%$), α -зингиберен ($0,81 \pm 0,02\%$), α -кубебен ($0,79 \pm 0,02\%$), монотерпеновый фенол тимол ($3,52 \pm 1,08\%$), монотерпеновый кетон изопинокамфон ($2,22 \pm 0,20\%$). Остальные компоненты присутствуют в минорных количествах. Полученные данные указывает на карвон- α -туйоновый хемотип изученного образца ЕОА-346 пижмы бальзамической.

Ключевые слова: пижма бальзамическая, пиретрум большой, эфирное масло, карвон, хромато-масс-спектрометрия.

УДК 633.81

DOI 10.5281/zenodo.13910860

Золотилова Ольга Михайловна, Золотилев Виктор Анатольевич

Zolotilova O. M., Zolotilov V. A.

**Изучение хозяйственно ценных признаков коллекции лаванды в Крыму
Study of economically valuable features of the lavender collection in Crimea**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Лаванда узколистная *Lavandula angustifolia* Mill. – многолетний сильно ветвистый полукустарник семейства Яснотковые, ценность которого главным образом заключается в том, что в соцветиях ее накапливается эфирное масло. Основными компонентами эфирного масла лаванды являются линалилацетат (до 30-50 %) и линалоол (10-20 %). Продукты переработки лаванды используются в медицине, ароматерапии, пищевом, парфюмерно-косметическом, мыловаренном, лакокрасочном производствах и пр. Цель исследований – изучить коллекцию лаванды, как основного источника исходного материала для селекции по комплексу хозяйственно ценных признаков. В ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» поддерживается специализированная коллекция лаванды узколистной в составе генофонда (УНУ №507515, <http://www.ckr-rf.ru>). Для успешного использования ее образцов в селекционном процессе необходимо иметь их предварительную характеристику.

Исследования проводили в 2023 г. в селекционно-семеноводческом центре ФГБУН «НИИСХ Крыма», в с. Крымская Роза Белогорского района, согласно методическим указаниям по селекции эфиромасличных культур (под ред. А. И. Аринштейн), обработку данных – по методике Б. А. Доспехова. Опыт заложен осенью 2021 года, делянки двухрядковые, повторность двукратная. Изучение начато на второй год вегетации культуры. Количество растений на делянке – 10 шт. (по 5 растений в ряду). Схема посадки – 0,5 × 1,0 м. Площадь делянки – 5,0 м². Предмет исследования – 60 образцов коллекции лаванды и формирование показателей их продуктивности. В ходе исследований проанализированы основные морфобиологические показатели (окраска куста и соцветий, высота и диаметр растений, длина цветоноса и соцветия, количество мутовок в соцветии и др.) и показатели продуктивности (урожай с делянки, массовая доля, сбор и компонентный состав эфирного масла).

Средний урожай соцветий у коллекционных образцов лаванды 2-го года вегетации, в среднем, составил 3,93±0,25 кг/дел. Вариабельность показателя в коллекции высокая от 3,21 до 8,10 кг/дел. (Cv= 43,5 %). Среднее содержание эфирного масла в соцветиях образцов лаванды составило в условиях отчетного года 4,69±0,17 % при диапазоне изменчивости 2,26-7,35 %. Перспективными для селекции следует считать образцы с показателем 5,0 % и более. Всего выявлено 16 (34,8 %) таких образцов, в том числе сорта НИИСХ Крыма Вдала (5,44±0,11 %) и Меркурий (7,35±0,21 %). Существенный интерес представляют образцы 410-44, 366-9, Зуйская, 38-71, содержание эфирного масла в соцветиях которых превышает 6,0 % от абсолютно сухой массы.

Таким образом, по комплексу и по отдельным показателям продуктивности выделены образцы, представляющие интерес в качестве исходного материала для селекции при создании новых сортов.

Ключевые слова: лаванда, показатели продуктивности, хозяйственно ценные признаки, эфирное масло.

УДК 631.527

DOI 10.5281/zenodo.13910868

Каширина Наталья Александровна
Kashirina N.A.

Морфометрическая характеристика и показатели продуктивности образцов

Hyssopus officinalis L.

Morphometric characteristics and productivity indicators of *Hyssopus officinalis* L.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Симферополь

Одной из перспективных эфиромасличных, пряно-ароматических и лекарственных культур является иссоп лекарственный – многолетний полукустарник семейства Губоцветные. Ценность растения заключается в содержании эфирного масла, основными компонентами которого являются пинокамфон, изопинокамфон, элемол. Кроме того, в иссопе содержатся биологически активные вещества, флавоноиды (диосмин, иссопин, гесперидин), дубильные вещества, смолы, камеди, тритерпеновые кислоты (урсоловая и олеаноловая), аскорбиновая кислота. Иссоп применяется в медицине как противопростудное, отхаркивающее, ранозаживляющее, общеукрепляющее средство. В пищевой промышленности используется как приправа к салатам, овощным, мясным и рыбным блюдам. В ландшафтном дизайне является хорошим фитонцидным растением, очищает воздух от вредных микроорганизмов.

В ФГБУН «НИИСХ Крыма» поддерживается, пополняется и изучается коллекция эфиромасличных, пряно-ароматических и лекарственных культур, в состав которой входит 5 образцов иссопа лекарственного. В настоящее время актуальным является поиск перспективных образцов иссопа для создания высокопродуктивного сорта. Цель исследований – изучение образцов иссопа лекарственного коллекции ФГБУН «НИИСХ Крыма» по морфо-биологическим и хозяйственно ценным признакам и выделение перспективных для дальнейших селекционных исследований. В 2022-2023 гг. были начаты исследования по изучению образцов иссопа лекарственного на опытном участке в с.Крымская Роза, Белогорского района, РК. Анализ по комплексу признаков проводили согласно существующим методикам по изучению эфиромасличных и лекарственных культур.

Все коллекционные образцы иссопа лекарственного имели ланцетную форму листовой пластинки, темно-зеленого цвета, с клиновидным основанием, заостренной верхушкой, цельным краем. Соцветие иссопа – продолговатое, колосовидное, окраска цветков у разных образцов – сине-фиолетовая, белая, синяя.

Высота образцов варьировала от $52,6 \pm 2,4$ до $64,0 \pm 6,6$ см, диаметр растений – от $40,7 \pm 7,5$ до $50,1 \pm 7,9$ см, урожай зеленой массы – от $1,38 \pm 0,91$ до $1,94 \pm 0,97$ кг/дел., сбор эфирного масла – от $15,35 \pm 7,07$ до $30,48 \pm 0,02$ г/дел., массовая доля эфирного масла от воздушно-сырой массы – от $0,09 \pm 0,01$ до $0,12 \pm 0,09$ %, массовая доля эфирного масла от абсолютно-сухой массы – от $0,32 \pm 0,03$ до $0,41 \pm 0,30$ %, содержание изопинокамфона в эфирном масле – от $34,8 \pm 14,8$ до $51,6 \pm 11,3$ %, содержание пинокамфона в эфирном масле – от $4,3 \pm 0,2$ до $20,3 \pm 2,8$ %, содержание элемола в эфирном масле – от $8,5 \pm 0,5$ до $13,5 \pm 1,4$ %.

По результатам исследований выделены 2 образца, перспективных для селекции по показателю урожая, а также содержанию эфирного масла и его основных компонентов.

Ключевые слова: иссоп лекарственный, морфометрическая характеристика, показатели продуктивности, эфиромасличные культуры.

УДК 633.174:631.527

DOI 10.5281/zenodo.13910874

Кибальник Оксана Павловна

Kibalnik O.P.

Некоторые особенности селекции гибридов сорго с повышенным содержанием крахмала в зерне
Some features of the breeding of sorghum hybrids with a high starch content in the grain

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов

Изучение цитоплазматических эффектов в селекции гибридов сорго является важным направлением как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях. Следует отметить, что в литературе сведения о влиянии цитоплазмы на проявление селекционных признаков у гибридов F1 сорго представлены не достаточно широко, что свидетельствует об актуальности исследований. Гибриды зернового сорго (всего 54) выращивали в течение 2017-2018 гг. на участке опытного поля ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (г. Саратов). В качестве материнских форм использовали ЦМС-линии (всего 6) – А1 Карлик 4в, А2 Карлик 4в, А3 Карлик 4в, А4 Карлик 4в, А5 Карлик 4в, А6 Карлик 4в; отцовских форм (всего 9) – Меркурий, Огонек, Жемчуг, Аванс, Восторг, Гелеофор, Гранат, Кремовое, Волжское 615. Определение содержания в зерне крахмала проводили на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT. Исследования показали, что гибриды различались по накоплению крахмала в зерне: изменчивость признака составила в 2017 г. – 69,49-77,76% ($V= 3,0\%$), в 2018 г. – 61,66-73,49% ($V= 3,5\%$). Анализ комбинационной способности ЦМС-линий позволил выявить высокие эффекты ОКС в 2017 г. у А5 Карлик 4в (0,91), а в 2018 г. – А3 Карлик 4в (1,05). Наибольшие дисперсии СКС оказались у ЦМС-линии в 2017 г. с цитоплазмой А2 (3,50) и в 2018 г. с цитоплазмами А1, А2 (9,41-13,62). Так, за период исследований наибольшие дисперсии СКС по количеству крахмала в зерне выявлены у А2 Карлик 4в. Истинный гетерозис по данному признаку отмечен у 51,9% гибридов в 2017 г. и составил 0,5-8,4%, в 2018 г. преимущество над лучшей родительской формой установлено только в одной комбинации – 0,3%. Установлены гибриды, у которых ежегодно наблюдалось сверхдоминирование (А6 Карлик 4в/Восторг) и полное доминирование (у А3 Карлик 4в/Аванс). Полученные сведения целесообразно использовать в дальнейшей селекции по созданию продуктивных гибридов сорго с высоким содержанием крахмала в зерне.

Ключевые слова: сорго, зерно, крахмал, эффекты ОКС, гетерозис.

УДК 634.21:57.045

DOI 10.5281/zenodo.13910881

Корзин Вадим Валерьевич, Горина Валентина Милентьевна

Korzin V.V., Gorina V.M.

Влияние температуры и осадков на сроки созревания и химический состав плодов абрикоса

The influence of temperature and precipitation on the ripening time and chemical composition of apricot fruits

ФГБУН «Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН», г. Ялта

Климатические условия влияют на сроки прохождения вегетации и химический состав плодов. Воздействие климата на растения варьирует в зависимости от места его произрастания и метеорологических условий года. На Южном берегу Крыма наибольшее влияние на урожайность, формирование плодов, и их химический состав оказывает водный стресс и высокие температуры воздуха в весенне-летний период. Цель исследований – установить влияние метеорологических условий года на сроки созревания и химический состав плодов абрикоса. Объект исследований – сроки созревания и химический состав 12 сортов абрикоса, селекции Никитского ботанического сада. Предмет исследования – температура и атмосферные осадки. Исследования проводились в 2018, 2022 гг. на коллекционном участке, расположенном в Центре ФГБУН «НБС-ННЦ». В работе использовали общепринятые методики селекции и сортоизучения. Многолетние показатели климата взяты из метеорологических бюллетеней (Агрометеорологическая станция «Никитский сад»). Выявлена прямая зависимость между выпавшим количеством осадков в период созревания и сроком начала

созревания плодов. Коэффициент корреляции в 2018 году составил $r = 0,92$, а в 2022 – $r = 0,90$. В условиях дефицита влаги увеличивается содержание сухого вещества в плодах. Установлена обратная зависимость между суммой осадков в период созревания и количеством сухого вещества в плодах ($r = -0,62$). Закономерностей в изменении содержания сахара и титруемых кислот в плодах, в зависимости от метеоусловий года, выявлено не было. Они больше зависели от генетических особенностей сорта. В засушливый год содержание аскорбиновой кислоты в плодах различных сортов абрикоса было выше. Выявлена обратная зависимость между суммой осадков в период созревания и количеством аскорбиновой кислоты в плодах ($r = -0,57$). Содержание лейкоантоцианов было в 1,5 раза выше при влиянии стресс-факторов. Выявлена обратная зависимость между суммой осадков в период созревания и количеством пектиновых веществ в плодах ($r = -0,65$).

Ключевые слова: абрикос, плоды, сроки созревания, химический состав, температура, атмосферные осадки.

УДК 633.174:631.552:631.559

DOI 10.5281/zenodo.13910883

Куколева Светлана Сергеевна

Kukoleva S.S.

Оценка элементов продуктивности надземной биомассы сорго-суданковых гибридов первого поколения
Assessment of the productivity elements of the aboveground biomass of sorghum-sudankovye hybrids of the first generation

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов

Сорго-суданковые гибриды являются одним из важнейших компонентов зеленого корма в отрасли животноводства засушливой зоны Юго-Востока России. При скрещивании суданской травы со стерильными образцами сорго можно получать высокогетерозисные сорго-суданковые гибриды, превосходящие родительские формы по урожайности зеленой и сухой фитомассы в 1,5-2 раза и более. Благодаря хорошим хозяйственно-биологическим показателям кустистости, высокой степени отрастания отавы после скашивания, можно получать несколько укосов за период вегетации. Цель исследования – выделить перспективные гибридные комбинации по элементам продуктивности зеленой биомассы 1-го и 2-го укосов. Укосы проводили в 2023 г. в фазу выметывания метелок с определением элементов продуктивности биомассы (измерялась высота укашиваемых растений, подсчитывалась общая кустистость, облиственность), на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Площадь делянки составила 7,7 м². Повторность – трехкратная. Густота стояния растений – 120 тыс. растений/га. Посев широкорядный. Полученные данные обрабатывали методом статистического анализа выборки в программе «Agros» 2.09. Оценка надземной биомассы 1-го укоса проводили у 41 гибрида, характерна большая вариабельность по элементам продуктивности. Высота растений варьировала: от 87,0 см до 235,0 см, средняя величина составила 156,5 см, $V=23,2\%$. Кустистость варьировала в пределах 1,17-6,0 поб./раст., средний показатель составил 2,96 поб./раст., коэффициент вариации оказался высоким – 39,9%. Облиственность гибридов также сформировалась в широких пределах: 10,0-37,1%, средняя величина составила 20,9%, $V=30,2\%$. Урожайность биомассы варьировала в пределах 8,9-36,4 т/га, средняя урожайность биомассы составила 21,1 т/га, $V=32,3\%$. Проведен анализ надземной биомассы 2-го укоса у 30-ти сорго-суданковых гибридов. Высота травостоя изменялась от 83,3 см до 218,0 см, средняя величина составила 141,2 см при коэффициенте вариации 23,8%. Общая кустистость гибридов также показала большую изменчивость величины признака: 1,21-5,3 шт./растение, средняя в питомнике составила 2,60

шт./растение, коэффициент вариации достиг 43,4%. Облиственность сорго-суданковых гибридов варьировала в пределах 25,7-58,0%, средняя величина в питомнике составила 40,12% при $V=21,13\%$. Урожайность биомассы варьировала в пределах 3,2-13,8 т/га, средняя величина признака составила 6,8 т/га, при коэффициенте вариации – 39,9%.

Ключевые слова: сорго-суданковый гибрид, укос, элементы продуктивности, анализ выборки, урожайность.

УДК 633.18:631.153.3

DOI 10.5281/zenodo.13910891

Кумейко Татьяна Борисовна

Kumeyko T. V.

Влияние степени шлифования зерна длиннозерных сортов риса на содержание белка в крупе
The effect of the degree of grain grinding of long-grain rice varieties on the protein content in cereals

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», г. Краснодар

Рис богат углеводами, имеет низкое содержание белков, жиров и зольных элементов. В клетках алейронового слоя находится больше белков, питательное достоинство риса зависит от его переработки. Шлифовка и полировка понижают питательную ценность риса, содержание белка непостоянно, колеблется в пределах от 5 до 15 % (на сухое вещество). Цель исследования – изучить влияние различной степени шлифования зерна длиннозерных сортов риса на содержание белка для улучшения питательного достоинства крупы. Материалом исследования служили длиннозерные сорта селекции ФНЦ риса Злата, Австрал, Шарм, выращенные в условиях Краснодарского края в 2019-2020 гг. Зерно шелушили и шлифовали на шелушильно-шлифовальной установке «Yasar Makina», Турция со степенью шлифования 10 % – 55 с и 12 % – 65 с. Содержание белка определяли колориметрическим методом (по Лоури). Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel. Содержание белка в шелушенном и шлифованном рисе при двух режимах шлифования представлено в таблице. Уменьшение белка у длиннозерных сортов при шлифовании было различным, что обусловлено разной концентрацией белка в верхних слоях рисовой зерновки.

Таблица. Содержание белка в зерне и крупе длиннозерных сортов риса

Сорт	Год	Содержание белка в рисе, %		
		в шелушенном	в шлифованном, 10 %	в шлифованном, 12 %
Злата	2019	7,4	6,3	6,0
	2020	7,5	6,5	6,2
Австрал	2019	6,7	6,0	5,7
	2020	6,9	6,1	5,9
Шарм	2019	6,9	6,2	6,0
	2020	7,1	6,1	5,8
НСР ₀₅		0,11	0,10	0,08

Содержание белка в шелушенном рисе сорта Злата было выше на 0,7, 0,5 % в 2019 г. и на 0,6, 0,4 % в 2020 г. по отношению к сортам Австрал и Шарм соответственно. При увеличении степени шлифования наблюдается снижение содержания белка в зерне риса, что сильно понижает его питательную ценность. У сорта Злата содержание белка в шлифованном рисе уменьшилось в среднем за два года исследований при 10 % на 13,5 %, при 12 % на 18,1 %, у сорта Австрал на 11,0 и 14,7 %, у сорта Шарм на 12,1 и 15,7 %.

Ключевые слова: рис, сорт, содержание белка, пищевая ценность.

УДК 633.112.1:631.527

DOI 10.5281/zenodo.13910896

Мудрова Александра Алексеевна, Яновский Алексей Сергеевич, Воропаева
Анастасия Дмитриевна, Букреева Галина Ивановна

Mudrova Alexandra Alekseevna, Yanovsky Alexey Sergeevich, Voropaeva Anastasia
Dmitrievna, Bukreeva Galina Ivanovna

**Оценка реологических свойств коллекционных образцов пшеницы твердой
озимой**

Assessment of rheological properties of collection samples of durum winter wheat

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», г. Краснодар

Реологические свойства теста – это комплексный показатель, который позволяет быстро и с высокой степенью достоверности прогнозировать характеристики и качество готовых продуктов. Цель исследования – изучить реологические свойства теста 87 коллекционных образцов пшеницы твердой озимой, установить величину их связи с индексом глютена (ИГ). Работа выполнена в ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» в 2022, 2023 гг. Реологические свойства оценивали на приборе AlveoLAB фирмы CHOPIN (Франция), индекс глютена на Glutomatic 2200. Погодные условия в период «формирование зерна – созревание» характеризовались высокими температурами и отсутствием осадков в 2022 году, высокими температурами и периодическими дождями в 2023 году. Низкий (в среднем по 87 образцам) индекс эластичности Le (27,6-30,9) и степень разжижения теста (13,9-15,7) отмечены, как в 2022, так и в 2023 годах. В 2022 году выявлено высокое значение P/L (3,4) и водопоглотительной способностью ВПС (60,7%). В 2023 году эти показатели имели среднее значение (1,3, 59,6%). Среднее значение в оба года имели сила муки, время образования теста, устойчивость теста к замесу, коэффициент качества. Изучение взаимосвязи реологических свойств теста с ИГ (шкала Чеддока) выявило наличие в оба года тесной связи с силой муки W ($r=0,73-0,71$), средней с устойчивостью теста к замесу ($r=0,54-0,58$), со степенью разжижения теста ($r=0,52-0,57$), с коэффициентом качества ($r=0,53-0,58$). Слабое сопряжение отмечено с P/L ($r=0,36-0,30$), со временем образования теста ($r=0,49-0,28$), очень слабое с ВПС ($r=0,17-0,13$). С содержанием клейковины отмечена связь от слабой ($r=0,41$) в 2022 году до очень слабой ($r=0,13$) в 2023 году. Аналогичная взаимосвязь отмечена с содержанием белка ($r=0,36-0,22$). Лучшими образцами, сочетающие высокие значения ИГ с W, P/L, ВПС, временем устойчивости теста к разжижению и коэффициентом качества являются Кристелла, Яхонт (АНЦ Донской), 2154t, АМА 11855t85-90 (Дагестанская ОС ВИР).

Ключевые слова: твердая пшеница, реологические свойства теста, корреляционные связи.

УДК 633.16

DOI 10.5281/zenodo.13910900

Николаев Петр Николаевич

Nikolaev P. N.

Перспективный селекционный материал ярового ячменя

Promising breeding material for spring barley

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск

Ячмень является ценной зернофуражной культурой, которая традиционно занимает значимую нишу в продовольственной, продовольственной и пивоваренной

промышленности. В настоящее время имеется довольно много сортов данной культуры, рекомендованных к использованию для каждого конкретного региона. Тем не менее, нестабильность климатических факторов, новые агротехнологии, а также предприятия АПК предъявляют все новые требования к сортам. Селекционеры принимают во внимание комплекс данных требований, и уже с ранних селекционных питомников проводят отбор перспективных генотипов по актуальным направлениям.

Цель исследований – выделение в селекционном питомнике второго года новых перспективных линий.

Актуальность исследований: представлена характеристика новых линий ярового ячменя по урожайности, высоте стебля и продолжительности вегетационного периода.

Высота растений является актуальным признаком – соломина стебля принимает непосредственное участие в процессах фотосинтеза растений. Увеличение ассимиляционной площади растений улучшает синтез и накопление пластических веществ, которые в дальнейшем участвуют в формировании урожайности. Однако, в данном случае стоит соблюдать определенный баланс, чтобы отобранные формы не были склонны к полеганию. В селекционном питомнике второго года высота растений стандартного сорта Омский 95 составила 65 см. Линии Медикум×Нутанс, 4777×Княжич, Омский 90×Мелиус, Viva×Омский 95, Подарок Сибири×КМ-106 и Омский 95×Травемер сформировали пониженную длину стебля (- 5 см к St.).

Продолжительность вегетационного периода стандартного сорта Омский 95 составила 65 суток. Достоверно сокращенным периодом вегетации характеризовались линии: Медикум×Нутанс4777×Княжич, Омский 95×Белана, Омский 90×Мелиус, Viva×Омский 95, Подарок Сибири×КМ-106, Омский 95×Травемер и Саша×Мелиус (на 3-6 суток меньше стандарта).

Урожайность сорта – ключевая характеристика, на которую ориентируются сельхозтоваропроизводители при выборе сорта. Урожайность зерна стандарта составила 4,09 т/га. Повышенной урожайностью (+0,41...0,62 т/га к St.) характеризовались линии Медикум×Нутанс 4777×Княжич, Омский 95×Белана, Омский 90×Мелиус, Viva×Омский 95, Подарок Сибири×КМ-106, Омский 95×Травемер и Саша×Мелиус.

Линии Медикум×Нутанс 4777×Княжич, Омский 90×Мелиус, Viva×Омский 95, Подарок Сибири×КМ-106, Омский 95×Травемер и Саша×Мелиус характеризуются пониженной длиной стебля и повышенной урожайностью. Очевидно, что данные линии (несмотря на снижение общей ассимиляционной поверхности) наиболее эффективно накапливают пластические вещества (продукты фотосинтеза) и в дальнейшем используют их для формирования повышенной урожайности.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили в селекционном питомнике второго года выделить ряд новых перспективных линий ярового ячменя, которые характеризуются комплексом актуальных признаков. Линии Медикум×Нутанс4777×Княжич, Омский 90×Мелиус, Viva×Омский 95, Подарок Сибири×КМ-106 и Омский 95×Травемер рекомендуются для дальнейших исследований как урожайные (+0,41...0,87 т/га к St.), низкорослые (-5 см к St.), более скороспелые (-3...6 суток к St.).

Ключевые слова: яровой ячмень, перспективные линии.

УДК 635.925:631.527

DOI 10.5281/zenodo.13910933

Павленкова Галина Александровна
Pavlenkova G. A.

Изучение завязываемости плодов сирени биоресурсной коллекции дендрария ВНИИСПК при гибридизации
Study of fruit setting of lilacs from the bioresource collection of the VNIISPK arboretum during hybridization

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»,
г. Орел

Биоресурсная коллекция сирени дендрария ВНИИСПК включает 12 видов, 29 сортов сирени, и служит основой для проведения селекционной работы с данной культурой. Цель исследований – изучить завязываемость плодов представителей рода *Syringa* L. в результате гибридизации. Исследования проводили в 2021-2023 гг. на базе биоресурсной коллекции сирени дендрария ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур». В качестве материнских форм служили 3 вида сирени секции *Villosae* (с. венгерская, с. Генри, с. гималайская), 3 сорта с. обыкновенной секции *Syringa* ('Condorset', 'Monge', 'Мечта'), 1 сорт секции *Pubescentes* (с. Мейера 'Palibin'). Отцовскими формами являлись 2 вида сирени секции *Villosae* (с. венгерская, с. Генри), 1 сорт с. гиацинтоцветной секции *Syringa* ('Buffon'), 3 сорта с. обыкновенной секции *Syringa* ('Primrose', 'Jeanne d'Arc', 'Vestale'), 2 сорта с. Престон секции *Villosae* ('Donald Wyman', 'Lucetta'), 1 сорт сирени секции *Pubescentes* (с. Мейера 'Palibin'). Проводили учет количества опыленных цветков, количества образовавшихся гибридных плодов, определяли завязываемость плодов (в %). Предмет исследований – гибридизация видов и сортов сирени. Объект исследований – завязываемость гибридных плодов в результате межсекционных и внутрисекционных скрещиваний рода *Syringa*. Для получения гибридов сирени было опылено 6969 цветков, получено 804 штук гибридных плодов, проведено 27 комбинаций скрещиваниям – между представителями секции *Syringa* (12 комбинаций), секции *Villosae* (10 комбинаций); между представителями разных секций – *Pubescentes* × *Villosae* (2 комбинации), *Villosae* × *Pubescentes* (3 комбинации). Установлена высокая завязываемость плодов в комбинациях скрещиваний, где опылителями являлись с. венгерская, с. обыкновенная 'Primrose', с. Престон 'Donald Wyman'; материнскими формами – с. венгерская, с. Генри, с. обыкновенная 'Condorset'. Комбинации скрещиваний внутри секции *Villosae* являлись наиболее перспективными по показателю завязываемости плодов (22,4 %) по сравнению со скрещиваниями внутри секции *Syringa* (6,9 %). Скрещивания между генотипами сирени разных секций *Villosae* × *Pubescentes* имели низкий показатель завязываемости плодов (0,5 %), отсутствовало формирование плодов в межсекционной комбинации *Pubescentes* × *Villosae*.

Ключевые слова: биоресурсная коллекция сирени, гибридизация, комбинации скрещиваний, материнская форма, отцовская форма, завязываемость плодов.

УДК 633.18:631.153.3

DOI 10.5281/zenodo.13910935

Папулова Элина Юрьевна, Туманьян Наталья Георгиевна
Papulova Elina Yuryevna, Tumanyan Natalia Georgievna

Взаимосвязь окраски перикарпа зерна риса и его пленчатости у образцов BC2 в ускоренной селекции

The relationship between the color of the pericarp of rice grain and its filminess in BC2 samples in accelerated breeding

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», г. Краснодар

Рис в России не является основным пищевым продуктом, однако он занимает особое место в традиционном, детском и диетическом питании. Основной продукт, шлифованный рис, получают при шлифовании шелушенной зерновки риса. На этапах селекционного процесса исходный материал характеризуется по множеству агробиологических признаков, среди которых важное значение имеют признаки качества. Различную пищевую ценность имеют белозерные и цветные сорта риса, которые создаются отечественными селекционерами. Пленчатость зерна – один из показателей технологического качества зерна. Целью исследования явилась оценка влияния окраски перикарпа зерна на его пленчатость. Зерно образцов ВС₂ с различной окраской перикарпа: белозерных и цветных - выращивали на вегетационной площадке в 2023 г. Зерно шелушили на установке Satake, окраску перикарпа определяли визуально, пленчатость – по ГОСТ 10843-76. Статистическую обработку данных – в программе Microsoft Excel. Показатели пленчатости зерна и окраска перикарпа зерновки представлены в таблице.

Образцы были сгруппированы по цвету и пленчатости, в группу цветных вошли образцы с пурпурной и красной окраской перикарпа. Коэффициент корреляции между цветом перикарпа и пленчатостью составил 0,788, зависимость признаков статистически значима ($p=0.025892$). При t -критерии Стьюдента 3.132 ($t_{набл} > t_{крит}$) связь между признаками прямая, теснота связи по шкале Чеддока высокая. Коэффициент детерминации r^2 равен 0,621 (факторный признак «цвет перикарпа» определяет 62.1% дисперсии признака пленчатости).

Таблица. Пленчатость зерна ВС₂ и окраска перикарпа лучших образцов ВС₂

ВС ₂	Цвет перикарпа	Пленчатость, %	Кол-во образцов, шт.
Red Blastonik/Велес//Велес	белый	17,2-18,3	8
		18,6	1
Red Blastonik/Альянс//Альянс	белый	17,9-18,0	3
		19,0-19,8	2
	цветной	19,2-20,5	14
Дигаплоид Heibag/Велес//Велес	белый	17,3-18,3	12
Дигаплоид Heibag/Альянс//Альянс	белый	17,8-18,3	4
		цветной	19,6

Ключевые слова: рис, беккросс, пленчатость зерна, белозерный рис, цветной рис.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ, КНФ №_22-16-20015 «Инновационная селекционная технология для создания сортов риса с высоким пищевым качеством зерна».

УДК 633.111.1:631.524.02

DOI 10.5281/zenodo.13910937

Пискарев Вячеслав Васильевич, Бойко Наталья Ивановна, Давыдова Наталья Викторовна

Piskarev V.V., Boyko N.I., Davydova N.V.

Изучение генофонда яровой мягкой пшеницы по показателям качества и продуктивности зерна в условиях лесостепи Приобья
Study of spring wheat gene pool in terms of grain quality and productivity in the forest-steppe conditions of the Ob region

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск

Пшеница мягкая яровая, основная, возделываемая в Сибири культура. Для получения высококачественных хлебобулочных изделий из пшеницы необходимо создавать сорта с высоким содержанием клейковины и белка в зерне. Сорта источники высокой выраженности признаков выявляют при изучении мировой коллекции для последующего их привлечения в рекомбинационную селекцию. Цель исследования – выделить источники с высоким содержанием клейковины и белка в зерне, формирующие высокую продуктивность. Полевые эксперименты закладывали по методике ВИР в 2020-2023 гг. в условиях лесостепи Приобья Новосибирской области на черноземе выщелоченном. Погодные условия в годы изучения различались значительно, ГТК (по Селянинову) составил: в 2020 – 1,47, 2021 – 1,24, 2022 – 0,68, 2023 – 0,96, при среднемноголетнем значении для зоны – 1,20. Образцы изучали в двукратной повторности, делянка 2 м², размещение систематическое. Предмет исследования – 193 коллекционных образца пшеницы, различного географического происхождения. Объект – процесс формирования клейковины, белка и признаков продуктивности. Содержание белка и клейковины определяли на инфракрасном анализаторе Инфраскан-1050. В результате проведенного исследования выделены 25 коллекционных образцов с содержанием белка в зерне (15,6%-17,3%), приведенной к абсолютно сухой массе выше среднего по опыту и 29 – клейковины (27,8–30,7%). Средние значения 14,4% и 25,2%, НСР₀₅=0,8% и 2% соответственно. Сорта, широко распространенные в регионе, Новосибирская 15 и Новосибирская 31 имели содержание белка 15,5% и 15,8%, клейковину формировали в количестве 28,2% и 28,3%, соответственно. Урожайностью выше лучшего стандарта (Новосибирская 31 – 461,8 г/м²) из выделенных образцов, характеризовался лишь один сорт – Зауральская Волна 605,2 г/м², НСР₀₅=45,3г/м².

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, содержание белка, содержание клейковины, урожайность, источник, коллекционный образец.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 23-16-00041, <https://rscf.ru/project/23-16-00041/>)

УДК 633.811: 577.21

DOI 10.5281/zenodo.13910939

Сейтаджиева Севиля Бахтияровна¹, Гучетль Саида Заурбиевна²

Seitadzhieva S. B., Guchetl S. Z.

Специфика разработки микросателлитных маркеров для генотипирования розы эфиромасличной

Specifics of microsatellite markers development for essential oil rose genotyping

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

²ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», г. Краснодар

SSR-маркеры успешно применяются для генотипирования растений благодаря кодоминантному типу наследования, высокому уровню полиморфизма и легкости детекции. Цель исследований – разработать микросателлитные маркеры для генотипирования розы эфиромасличной. Исследования проводили в 2024 г. в ФГБУН «НИИСХ Крыма» в лаборатории молекулярной генетики. Объекты исследования – нуклеотидные последовательности семи хромосом референсного генома розы китайской (*Rosa chinensis*). Роза китайская является единственным представителем рода *Rosa* L., референсный геном которого представлен в базе данных NCBI и может использоваться для изучения других видов роз на основании

генетического сходства видов в пределах рода. Проводили поиск последовательностей, содержащих микросателлитные повторности с минимальным количеством нуклеотидов в мотиве, равным 3. При создании SSR-маркеров целесообразно использовать микросателлитные участки разной длины, поскольку заранее неизвестно, какие маркеры, с большим или малым количеством повтора основного мотива, окажутся наиболее эффективными для выявления полиморфизма. При конструировании праймеров к SSR-маркерам необходимо избегать случаев, когда гибридизация происходит на консервативных внутригенных участках, что может привести к снижению уровня полиморфизма маркеров. В среднем для всех семи хромосом были получены микросателлитные участки следующей длины: 21 нуклеотид – 55%; 24 – 20%; 27 – 7%; 28 – 5%; 30 – 4%; 32 – 1%; 33 – 1%; 36 – 5%; 40 – 1%; 42 – 1%. По количеству нуклеотидов в мотиве распределение маркеров было следующим: тринуклеотидные – 91%, тетрануклеотидные – 7,5%, пентануклеотидные – 0,4% и гексануклеотидные – 1,3%. Таким образом, геном розы китайской содержит в основном микросателлитные участки длиной в 21 нуклеотид, состоящие из тринуклеотидных мотивов. Эффективность полученных SSR-маркеров будет оценена в дальнейшей работе.

Ключевые слова: роза эфиромасличная, микросателлитные маркеры, генотипирование, база данных NCBI, референсный геном.

УДК 633.18:631.153.3

DOI 10.5281/zenodo.13910943

Туманьян Наталья Георгиевна, Папулова Элина Юрьевна
Tumanyan N. G., Papulova E. Yu.

Изучение взаимосвязи крупности зерна и содержания белка цветных образцов BC₂ в ускоренной селекции
Study of the relationship between grain size and protein content of colored BC₂ samples in accelerated breeding

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», г. Краснодар

Рис является важной продовольственной культурой для человека, которая обеспечивает более 30 % пищевых калорий потребляемых в мире. Крупность зерна и содержание белка в зерновке – признаки, которые характеризуют потребительские достоинства сортов. Высокую пищевую ценность риса обуславливает селекционный процесс на основе вовлечения широкого набора генотипов и использования новейших методов селекции. В работе в результате гибридизации и беккроссирования генотипов с ценными признаками качества были получены гибриды BC₂ для дальнейшего фенотипирования по параметрам качества зерна. Целью исследования явилось определение взаимосвязи признаков крупности зерна и содержания в нем белка. Материалом исследования служили образцы BC₂ селекции ФНЦ риса, выращенные в условиях вегетационной площадки в 2023 г. Зерно шелушили на установке Satake. Содержание белка определяли на Инфралюм ФТ-10 Бик анализатор (РФ). Крупность зерна определяли по ГОСТу 10843-73. Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel. Крупность зерна и содержание белка представлены в таблице.

Содержание белка в зерне BC₂ различных комбинаций составило 7,9-9,3 %. Образцы по крупности зерна были разделены на три группы и было подсчитано количество образцов для каждой группы. Коэффициент корреляции между крупностью зерна и содержанием белка в нем и составил 0.607, t-критерий Стьюдента - 3.746, t_{набл} > t_{крит} Связь между исследуемыми признаками

статистически значима, прямая, теснота связи по шкале Чеддока – заметная ($p=0.001055$). Коэффициент детерминации r^2 равен 0,369 (факторный признак крупности определяет 36.9 % дисперсии признака содержания белка в зерне).

Таблица. Содержание белка и крупность зерна риса ВС₂

ВС ₂	Содержание белка		Масса 100 а.с. зерен	
	%	кол-во образцов, шт.	г	кол-во образцов, шт.
Рубин/Велес//Велес	8,2-8,3	3	20,3-22,3	3
Рубин/Альянс//Альянс	8,7	1	25,0	1
Мавр/Светлана//Светлана	8,6-9,3	8	19,0-22,6	3
			25,5	1
			25,6-27,6	4
Мавр/Кураж//Кураж	7,9	1	22,1	1
			23,8-24,7	3
			25,7-26,1	2
	8,5-8,9	5		

Ключевые слова: рис, сорт, беккросс, крупность зерна, содержание белка.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, КНФ №_22-16-20015 «Инновационная селекционная технология для создания сортов риса с высоким пищевым качеством зерна».

УДК 633.19:631.527

DOI 10.5281/zenodo.13910945

Тысленко Анатолий Михайлович, Зуев Денис Вячеславович
Tyslenko A.M., Zuev D.V.

Продуктивность главного колоса яровой тритикале в условиях Владимирской области

Productivity of the main ear of spring triticale in the conditions of the Vladimir region

ВНИИОУ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр», г. Владимир

В формировании урожая яровой тритикале большое значение имеет продуктивность главного колоса. Цель исследования – изучить элементы продуктивности главного колоса и их роль в формировании урожайности сортов яровой тритикале в условиях Владимирской области. Исследования проводили в 2017-2023 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве. Погодные условия отличались контрастностью: благоприятный гидротермический режим был в 2017 г., засушливые периоды в мае – июне наблюдались в 2018, 2019 гг., в июне и августе 2020 и 2022 гг., в июне – июле 2021 г. Объект исследований – 12 сортов яровой тритикале владимирской селекции. Предшественник – пар с предпосевным внесением N90P60K90. Площадь делянок 10 м², повторность 4-х кратная, норма высева 6,0 млн. всхожих семян на 1 га. Стандарт - районированный сорт Гребешок. Структурный анализ пробных снопов проведен по методикам, рекомендованным для сортоиспытания зерновых культур. Установлено, что ведущую роль в формировании урожая яровой тритикале играют густота продуктивного стеблестоя ($r = 0,46 - 0,62$) и продуктивность главного колоса (число и масса 1000 зерен). Наиболее крупный колос 7,1 см и наивысшая урожайность сформировались в 2017 г. (масса зерна 1,64 г, на 0,40 – 0,62 г больше, чем в другие годы), средняя урожайность по опыту 49,7 ц/га. Во годы исследований отмечалась средняя и высокая межсортовая вариабельность (Cv)16,6-24,1% показателя продуктивности главного колоса, что указывает на различия в устойчивости сортов к стрессам.

Наибольшей продуктивностью главного колоса характеризовались сорта Норманн, Россияка, Даурен (1,90–2,27 г.). Продуктивность главного колоса зависит от числа зерен в колосе и массы 1000 зерен ($r = 0,66 - 0,52$). Высокая озерненность колоса наблюдалась в 2017 г. (31,0–53,7 шт.), самая низкая в 2020 и 2022 гг. (12,1–31,6 шт.), что вызвано сильной засухой и поражением растений желтой ржавчиной (2020 г.). Наиболее крупное зерно в колосе сформировалось у сортов в 2017 – 2019 гг. (41,7 – 46,6 г). Отмечена невысокая межсортовая вариабельность массы 1000 зерен (9 – 12%). Стабильно крупное зерно формировали сорта Норманн, Россияка, Болеро 42,5 – 46,6 г. Подбор сортов является важным условием для полной реализации продукционного потенциала культуры.

Ключевые слова: яровая тритикале, сорт, структурный анализ, главный колос, продуктивность, озерненность, масса 1000 зерен.

УДК 630*232.12

DOI 10.5281/zenodo.13910949

Царев Анатолий Петрович, Царев Вадим Анатольевич, Царева Раиса Петровна,
Милицула Елена Николаевна

Tsarev A. P., Tsarev V. A., Tsreva R. P., Miligula E. N.

**Испытание и отбор перспективных форм тополей для создания
миниротационных плантаций в условиях лесостепной зоны РФ**
**Testing and selection of promising poplar cultivars for short-rotation plantations
in the forest-steppe zone of the Russian Federation**

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и
биотехнологии», г. Воронеж

В последние десятилетия в мировой практике лесоводства получило развитие плантационное лесоразведение быстрорастущих древесных пород, в первую очередь тополей. Тополь является многоформенной структурой, насчитывает десятки видов, сотни форм и тысячи спонтанных и искусственных гибридов. Для создания высокопродуктивных насаждений необходимо из большой массы генотипов отобрать наиболее быстрорастущие и адаптивные культивары. Цель исследования состояла в проведении испытания различных клонов тополей в условиях Центральной лесостепи. Эксперимент был заложен в 2021 г. стеблевыми черенками на территории Семилукского района Воронежской области на землях ООО «Объединенные питомники» в 3-х повторностях. Почва участка – чернозем обыкновенный, размещение 4×2 м. В испытание включено 8 гибридов и сортов тополей, среди которых 2 сорта белых ('Болид' и 'Ведуга'), 2 черных спонтанных евро-американских гибрида ('Регенерата' и 'Сакрау-59'), один бальзамический тополь (волосистоплодный) и 3 межсекционных гибрида ('Борей', 'Версия' и 'Э.с.-38'). Трехлетнее испытание показало, что сохранность в миниротационных опытно-производственных культурах у черных, бальзамических и межсекционных гибридов тополей была 71-100 %, у белых – 63-66 %, а в среднем по участку составила 80 %. Средняя высота в 3 года варьировала от 249 до 565 см, в т.ч. у белых – 265 см, у бальзамических и межсекционных гибридов – 433-503 см, у черных тополей – до 565 см. Средние диаметры составляли 2,0-6,4 см, в среднем – 4,6 см. Наибольшие диаметры отмечены у тополей 'Э.с.-38', 'Сакрау-59' и волосистоплодного. Таким образом, исследования показали, что лучшими по сохранности и росту были тополя 'Сакрау-59', волосистоплодный, 'Версия' и 'Э.с.-38', которые можно рекомендовать для создания миниротационных насаждений в лесостепной зоне РФ.

Ключевые слова: тополь, сортоиспытание, рост, сохранность, отбор, миниротационные плантации.

УДК 332.334:911.5:633.18

DOI 10.5281/zenodo.13910957

Чижикова Светлана Сергеевна

Chizhikova S.S.

Экспериментальные данные для разработки модели качества длиннозерного сорта риса

Experimental data for the development of a long-grain rice quality model

ФГБНУ «ФНЦ риса», Краснодар

Рис в селекционном процессе оценивают по многим параметрам, в том числе качества зерна: кулинарным достоинствам, пищевой ценности, технологическим и товарным качествам. До настоящего времени не было такой системы оценки, которая бы являлась информационной основой стратегии управления селекционным процессом. Генетический материал, как правило, характеризуется по агробиологическим признакам, в том числе качеству зерна и крупы без связи с конкретными агроклиматическими условиями, реакции риса на факторы воздействия и др. Модель сорта призвана оптимизировать селекционный процесс в части определения его направления по признакам интереса в области качества зерна. Цель исследований – получить экспериментальные данные для разработки модели качества длиннозерного сорта риса. Материалом исследований служили длиннозерные сорта риса Кураж, Снежинка, Шарм, Злата. Признаки качества определяли гостированными методами. Значения признаков у изучаемых сортов находились в пределах: масса 1000 а.с. зерен - от 23,6 (Снежинка) до 24,9 г (Кураж); пленчатость – от 17,7 (Кураж) до 21,9 % (Злата); стекловидность – от 89 (Злата) до 98 % (Снежинка); трещиноватость – от 3 (Шарм) до 23 % (Снежинка), общий выход крупы – от 59,6 (Шарм) до 79,0 % (Снежинка), содержание целого ядра в крупе риса – от 72,9 (Злата) до 89,3 % (Шарм). То есть, изучаемые сорта относятся к группе со средней крупностью зерна, средней (Кураж, Снежинка, Шарм) или высокой пленчатостью, средней (Злата) или высокой (Кураж, Снежинка, Шарм) стекловидностью, низкой (Шарм) или средней (Кураж, Злата, Снежинка) трещиноватостью, высоким общим выходом крупы и средним содержанием целого ядра в крупе риса.

Таким образом, сорта риса Кураж, Снежинка, Шарм можно использовать как генетический материал для селекции длиннозерного сорта со средней крупностью и высокой стекловидностью зерна; лучшие показатели признаков качества зерна будут внесены в физическую модель длиннозерного сорта.

Ключевые слова: рис, качество, модель, длиннозерный сорт.

Биотехнология и физиология растений

УДК 633.111.1:632.112

DOI 10.5281/zenodo.13910963

Авальбаев Азамат Мэлсович, Юлдашев Руслан Адикович, Плотников Антон

Александрович, Аллагулова Чулпан Рифовна

Avalbaev A. M., Yuldashev R. A., Plotnikov A. A., Allagulova Ch. R.

Влияние 24-эпибрассинолида на засухоустойчивость различающихся по стратегии адаптации к засухе растений пшеницы

Effect of 24-epibrassinolide on drought tolerance of wheat plants differing by drought adaptation strategies

Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», г. Уфа

Познание механизмов устойчивости культурных растений, особенно пшеницы, к засухе является крайне актуальным. Регуляторам роста, в частности brassinosteroidам, отводится важная роль в регуляции формирования засухоустойчивости растений. Цель исследований – сравнительный анализ засухоустойчивости различающихся по стратегии адаптации к засухе проростков пшеницы под влиянием 24-эпибрассинолида (ЭБ). Засухоустойчивость оценивалась по способности семян прорасти и длине главного корня 3-суточных проростков пшеницы в градиенте растворов сахарозы (4%, 8%, 12%), имитирующих засуху. В качестве объектов исследования использовали растения пшеницы разных по стратегии засухоустойчивости экотипов: сорт Экада 70 (Э-70) – степной волжский экотип и Зауральская Жемчужина (ЗЖ) – лесостепной западносибирский экотип. Эксперименты проводили в 2024 г. в ИБГ УФИЦ РАН. Выявлено, что 4%, 8%, 12% растворы сахарозы подавляли прорастание семян: – на 11%, 22% и 55% у сорта Э-70 и на 16%, 29% и 75% у сорта ЗЖ. Также наблюдалось ингибирование длины главного корня, причем этот процесс был также сильнее выражен у растений ЗЖ. Предпосевная обработка ЭБ снизила ингибирующий эффект засухи на рост растений Э-70: 4%, 8%, 12% растворы сахарозы подавляли прорастание семян – на 7%, 15% и 40%. Однако, ЭБ не изменял параметры роста проростков ЗЖ в условиях моделируемой засухи, что указывает на отсутствие протекторного эффекта гормона. Таким образом, предобработка ЭБ оказывала защитное действие на рост проростков сорта Э-70 степного волжского экотипа в отличие от растений ЗЖ лесостепного западносибирского экотипа, что, по-видимому, связано с особенностью жизненной программы западносибирского экотипа, связанного с замедленным ростом на начальном этапе онтогенеза.

Ключевые слова: пшеница, экотипы, засухоустойчивость, фитогормоны.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00246, <https://rscf.ru/project/23-26-00246/>

УДК 633.111.1:58.032.3

DOI 10.5281/zenodo.13910965

Аллагулова Чулпан Рифовна, Лубянова Алсу Ринатовна, Юлдашев Руслан
Адиикович, Авальбаев Азамат Мэлсович

Allagulova Ch. R., Lubyanova A. R., Yuldashev R. A., Avalbaev A. M.

**Роль гормональной системы в регуляции устойчивости разных экотипов
пшеницы к дефициту влаги**

**Role of the hormonal system in the regulation of the tolerance of various wheat
ecotypes to the water deficit** Институт биохимии и генетики – обособленное
структурное подразделение

ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», г. Уфа

В связи с увеличением частоты возникновения засух, существенно снижающих продуктивность культурных растений, включая пшеницу, все большее значение приобретает понимание механизмов регуляции ее устойчивости к дефициту влаги. Цель работы заключалась в изучении изменений ростовых параметров и содержания фитогормонов в проростках пшеницы, подвергнутых обезвоживанию, индуцируемого с помощью 12 %-го полиэтиленгликоля 6000

(ПЭГ). Объектом исследования служили проростки двух экотипов пшеницы, различающихся по стратегии адаптации к засухе: Салават Юлаев (СЮ) – лесостепной экотип и Экада-70 (Э-70) – степной экотип. Опыты проводили в 2023 г. в ИБГ УФИЦ РАН. Растения выращивали при 20-21°C, 16 ч фотопериоде и освещенности 180 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Присутствие ПЭГ в среде прорастания снизило всхожесть семян на 15 % у экотипа СЮ и на 12 % у Э-70. При 24 ч воздействии стресса на 3-сут проростки было выявлено 1,5- и 2-кратное уменьшение линейных размеров корней и побегов в экотипах Э-70 и СЮ, соответственно. Иммуноанализ фитогормонов выявил стресс-индуцированное увеличение уровня АБК, максимум которого у Э-70 пришелся к 3 ч стресса и составил 180 %, а у растений СЮ он пришелся на 5 ч и составил более 200 % относительно контроля. Снижение концентрации ИУК и цитокининов в проростках СЮ к 5 ч стресса достигало 53 % и 37 %, а в проростках Э-70 – 42 % и 29 %, соответственно. Таким образом, в условиях обезвоживания в растениях СЮ наблюдался резкий дисбаланс фитогормонов, что отразилось в сильно выраженном торможении роста, тогда как растения Э-70 проявляли большую устойчивость к дефициту влаги, что может быть обусловлено существенно меньшими стресс-индуцированными сдвигами в состоянии гормональной системы.

Ключевые слова: пшеница, водный стресс, ростовые параметры, фитогормоны.

Работа выполнена при поддержке РФФ, грант № 23-26-00246, <https://rscf.ru/project/23-26-00246/>.

УДК 581.1;634.8;633.11

DOI 10.5281/zenodo.13910967

Арабова Лидия Ивановна, Чумикина Людмила Васильевна, Топунов Алексей Федорович

Arabova L. I., Chumikina L. V., Topunov A. F.

Взаимодействие фитогормонов - абсцизовой и индолилуксусной кислот при прорастании семян злаков

Interaction of phytohormones - abscisic and indolylacetic acids during germination of cereal seeds

Институт биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр “Фундаментальные основы биотехнологии” Российской академии наук, г. Москва.

Изучение влияния теплового стресса на различные регуляторные системы при раннем прорастании семян необходимо для выяснения механизмов адаптации растений к условиям внешней среды. Цель исследования – установить взаимосвязь между фитогормонами – абсцизовой кислотой (АБК) и индолил-3-уксусной кислотой (ИУК) на ранних стадиях прорастания семян при нормальной и повышенной температуре. Объектом исследований служили семена тритикале (гибрид ржи и пшеницы) сорта “Немчиновская 56”, ржи сорта “Валдай” и озимой пшеницы сорта “Ангелина”. Исследования проводили в 2020-2022 гг. в лабораторных условиях ФИЦ Биотехнологии РАН (г. Москва). Для определения содержания фитогормонов использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии. Установлено, что при коротком тепловом шоке происходит увеличение содержания ИУК и АБК, при этом соотношение гормонов ИУК/АБК поддерживается на уровне, близком к соотношению фитогормонов при нормальной температуре, что позволяет семенам преодолеть стресс. Обнаружена зависимость ростовых процессов от соотношения ИУК/АБК при коротком тепловом стрессе. Так процессы, связанные с проклевыванием, более термочувствительны по сравнению с

процессами в фазах физического набухания и роста проростка. Таким образом, нами была показана взаимосвязь ИУК и АБК и определены конкретные временные точки взаимодействия этих фитогормоны на ранних стадиях развития семян при нормальных и стрессовых условиях. Исследование процесса прорастания, регулируемого фитогормонами, важно для понимания причин изменения качества семян при хранении, а также для повышения продуктивности земледелия в изменчивых условиях окружающей среды.

Ключевые слова: тритикале, пшеница, рожь, абсцизовая кислота, индолил-3-уксусная кислота, прорастание, тепловой шок.

УДК 633.81: 615.322

DOI 10.5281/zenodo.13910974

Белова Ирина Викторовна

Belova I.V.

**Изучение биологически активных веществ в сырье *Satureja hortensis* L.,
выращенного в Крыму**

**The study of biologically active substances in the raw materials of *Satureja hortensis* L.
grown in the Crimea**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Чабер садовый (*Satureja hortensis* L.) – однолетнее растение семейства Яснотковые (*Lamiaceae*). Молодые побеги и листья используют в кулинарии как пряность, в народной медицине его используют в составе чаев и настоек, обладающих бактерицидным, спазмолитическим, противогрибковым действием. Растение богато биологически активными веществами – эфирное масло, витамины, алкалоиды, гликозиды, органические кислоты, карбоновые кислоты, флавоноиды, дубильные вещества, слизи, смолы и ряд других видов БАВ. Эфирное масло представляет собой легкоподвижную прозрачную жидкость светло-жёлтого цвета с резким запахом (основные компоненты: карвакрол – 64,77%, тимол – 0,41%; γ -терпинен – 31,30%; p-цимен – 6,67%; 1,8-цинеол – 1,97%). Цель исследований – изучить содержание экстрактивных веществ и фенольных соединений в растениях чабера садового, выращенных в предгорном Крыму (питомник интродукции ФГБУН «НИИСХ Крыма») в 2022 г. Объект исследования – надземная часть растений чабера садового, срезанных в различные фазы вегетации и высушенное до воздушно-сухого состояния. Исследования растений проводили по общепринятым методикам: содержание экстрактивных веществ определяли методом однократной экстракции 70% водно-спиртовым раствором; общих фенольных соединений – титриметрическим перманганатным методом в присутствии индигокармина; дубильные вещества дополнительно осаждали с помощью пищевого желатина. Повторность опыта 3-кратная. Установлено, что в растительном высушенном сырье чабера садового содержание экстрактивных веществ варьировало от 20,88±0,08 до 30,15±0,10%, наибольшее их содержание отмечено в фазу бутонизации-начала цветения. Содержание общих фенольных соединений варьировало от 5,50±0,18 до 8,06±0,26% на абсолютно сухую массу, суммы флавоноидов и фенолкарбоновых кислот от 4,27±0,32 до 6,60±0,75%, дубильных веществ от 1,23±0,08 до 1,46±0,15%, высокое содержание их отмечено в фазу окончания цветения. Таким образом, заготовку растительного сырья чабера садового с высоким содержанием фенольных соединений, выращенных в условиях предгорной зоны Крыма, необходимо проводить в фазу окончания цветения.

Ключевые слова: чабер садовый, фенольные соединения, экстрактивные вещества.

УДК 634.25:58.085

DOI 10.5281/zenodo.13910977

Булавин Илья Владимирович, Мирошниченко Наталья Николаевна, Саплев Никита Максимович, Калмыкова Дарья Ивановна, Солдатов Денис Константинович, Кезик Екатерина Васильевна, Меметова Эльзара Энверовна, Смыков Анатолий Владимирович, Месяц Наталья Васильевна

Bulavin I.V., Miroshnichenko N.N., Saplev N.M., Kalmykova D.I., Soldatov D.K., Kezik E.V., Memetova E.E., Smykov A.V., Mesyats N.V.

Исследование структурной и генетической стабильности каллуса и микропобегов *Prunus persica* (L.) Batsch ‘Достойный’ *in vitro*
***An in vitro investigation of Prunus persica* (L.) Batsch ‘Dostoynyi’ callus and microshoots’ structural and genetic stability**

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», г. Ялта

Клональное микроразмножение является эффективным способом получения растительного материала, при этом идентичность последнего материнским растениям – главный критерий для культур, имеющих хозяйственное значение. Целью исследований был анализ структурной и генетической стабильности каллуса и микропобегов *Prunus persica* (L.) Batsch ‘Достойный’. Исследования проводили в 2021-2023 гг. в НБС-ННЦ. В качестве материала использовали части побегов, которые стерилизовали и помещали на поверхность модифицированной питательной среды Мурасиге-Скуга (МС), дополненной 1,5 мг/л 2,4-Д и 0,22 мг/л 6-БАП (индукция каллуса); В5 – 1,0 мг/л 6-БАП и 0,025 мг/л ИМК (культивирование микропобегов). Анализ структуры проводили согласно общепринятым методам. Пloidность определяли методом проточной цитометрии. Генетическую стабильность выявляли при помощи ПЦР. Гистологические и цитологические исследования каллусных культур *P. persica* ‘Достойный’ после 6 и 12 мес культивирования показали преобладание паренхимных клеток различной формы и размеров, при этом отмечены очаги небольших делящихся клеток, что позволяет считать каллус потенциально морфогенным. Морфолого-анатомические исследования листовых пластинок микропобегов *P. persica* «Достойный» *in vitro*, культивируемых на питательной среде В5, показали сохранение общей структуры листа, дифференциацию тканей, присущих данному сорту, при наличии качественных и количественных вариаций. Анализ пloidности клеток каллуса выявил незначительное количество ядер, отличных от диплоидных, при непродолжительном культивировании, и отсутствие таковых после одного года нахождения *in vitro*. Пloidность микропобегов не менялась. ПЦР-анализ также показал отсутствие изменений в каллусе после 6 мес культивирования.

Ключевые слова: персик, культура *in vitro*, анатомия, проточная цитометрия, молекулярные маркеры.

УДК 57.053

DOI 10.5281/zenodo.13910985

Галин Ильшат Рафкатович¹, Иванов Руслан Сергеевич¹, Ахтямова Зарина Асхатовна, Шоева Ольга Юрьевна²

Galín I.R., Ivanov R.S., Akhtyamova Z.A., Shoeva O.Y.

Пояски Каспари в эндодерме корня почти изогенных линий ячменя по наличию меланиновой окраски колоса
Casparian bands in the root endoderm of almost isogenic barley lines by the presence of melanin color of the speak

¹Уфимский Институт биологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа;

² Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск

Формирование апопластных барьеров у растений имеет важное значение в их способности противостоять различным видам стресса, а выявление такого признака у важных сельскохозяйственных сортов может быть использовано для улучшения каких-либо характеристик сортов растений, например солеустойчивости. На базе Уфимского Института биологии УФИЦ РАН изучали формирование поясков Каспари у растений *Hordeum vulgare* L. сорта Bowman и тремя почти изогенными линиями, выведенными на его основе: линия BLP, имеющая в геноме один рекомбинантный участок от донора признака черной окраски колоса; линия с темно-серым зерном mBLP и линия со светло-серым зерном gBLP, имеющая рекомбинантные участки в хромосомах 1Н, 2Н, 3Н. С помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа Olympus FW3000 провели оценку отложения лигнина и суберина на поперечных срезах тканей корней. Флуоресценцию лигнина и суберина на гистологических поперечных срезах корней смотрели после окрашивания водными растворами берберина гемисульфата и метиленового синего. Окрашенные поперечные срезы базальной части корней семисуточных растений ячменя представленных генотипов не показали различие между собой, тогда как уже поперечные срезы базальной части корней десятисуточных растений продемонстрировали, что у линии gBLP заметно окрашивание радиальных стенок эндодермы, характерное при формировании поясков Каспари, а также в области сосудов метаксилемы. Таким образом, генотип gBLP показал ускоренное образование апопластных барьеров. Далее отобранные генотипы Bowman и gBLP, контрастные по скорости формирования поясков Каспари, могут послужить удобным объектом для последующего выявления зависимости между скоростью формирования поясков Каспари и солеустойчивостью растений.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare* L., мутант апопластные барьеры, меланин, лигнификация.

УДК 634.8.037

DOI 10.5281/zenodo.13910987

Григоренко Мария Игоревна, Павлова Ирина Александровна, Сафонова Валентина Михайловна, Лепеха Инна Сергеевна, Сочилов Андрей Анатольевич
Grigorenko M.I., Pavlova I.A., Safonova V.M., Lepekha I.S., Sochilov A.A.

**Комплексный подход к созданию маточников подвойных лоз винограда
A comprehensive approach to establishing nurseries for rootstock grape vines**

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, г. Ялта

В связи с расширением площадей под виноградные насаждения за счет территорий, непригодных к возделыванию других культур, возникает необходимость в подвоях, отличающихся устойчивостью к почвенно-климатическим факторам окружающей среды. В связи с чем актуальной является разработка комплексной системы создания элитных маточников подвойных лоз, закладываемых посадочным материалом винограда категории «исходный». Цель исследований: систематизировать научно-производственные подходы к созданию маточников подвойных лоз. Исследования по усовершенствованию технологии клонального микроразмножения подвоев винограда *in vitro* проводили в лаборатории генетики, биотехнологий селекции и размножения ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» в течение 2021-2024 годов. В качестве материала исследований использовались растения *in vitro* подвоев винограда Феркаль клон 242, Рюгжери 140 и Гравесак

(клоны № 11 и 12). Исследование почв для возделывания маточников подвойных лоз, а также оценку целесообразности возделывания маточников подвойных лоз в определенной зоне проводили на базе лаборатории рационального размещения многолетних насаждений ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», в течение 2020-2024 годов. Для проведения исследований использовали как общепринятые методики, так и методы, разработанные в институте «Магарач». Оптимизация этапов клонального микроразмножения исследуемых подвоев позволила повысить эффективность технологии размножения в результате: добавления БАП в концентрации 0,4 мг/л в питательную среду MS на этапе получения асептической культуры (увеличение побегообразования на 42%), пересадки подвоев со слабыми морфологическими структурами с участком первичного экспланта на среду для размножения (повышение жизнеспособности растений после пассажа на 33-46%), использования среды WPM на этапе размножения для укрепления морфологических структур растений перед адаптацией. Установлено, что использование установок АОВМ на этапе адаптации и доращивания позволяет увеличить выход стандартных саженцев более чем на 100% в результате применения одновременно двух методов размножения: клонального микроразмножения и зеленого черенкования.

Выявлены 2 зоны с ограниченным почвенным плодородием для виноградников и виноградных маточников: Бахчисарайский район и район города Севастополя. Установлена целесообразность закладки маточников исследуемых подвоев в данных зонах при условии высокого уровня агротехники и дополнительных подкормок.

В результате обобщения результатов проведенных исследований по оптимизации технологии получения посадочного материала, анализа данных почвенно-климатических изысканий при проектировании многолетних насаждений и систематизации полученных знаний разработана комплексная система закладки маточника подвойных лоз, состоящая из двух блоков, включающая получение исходного посадочного материала конкретного подвоя и проектирование маточника.

Ключевые слова. Микроразмножение, проектирование, маточник подвойных лоз, виноград, оптимизация, комплексная система создания маточника, почвенное плодородие.

УДК 633.81:57.085.2

DOI 10.5281/ZENODO.13910991

Егорова Наталья Алексеевна¹, Круглова Наталья Николаевна^{1,2}, Галин Ильшат Рафкатович², Тевфик Арзы Шевкиевна¹
Yegorova N.A., Kruglova N.N., Galin I.R., Tevfik A.S.

Особенности индукции морфогенеза в каллусных культурах ранних пассажей у лаванды узколистной *in vitro*

Peculiarities of induction of morphogenesis in callus cultures of early passages in *Lavandula angustifolia in vitro*

¹ ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь;

² Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа

Разработка комплексных биотехнологий создания новых генотипов в селекции эфиромасличных растений основана не только на оптимизации факторов культивирования *in vitro*, но и на выявлении механизмов индукции морфогенеза в изолированных тканях и органах. Цель исследования – изучение особенностей влияния сорта, типа экспланта и гормонального состава питательной среды на индукцию морфогенеза в каллусных культурах лаванды, а также определение роли некоторых эндогенных гормонов в этом процессе. В работе использовали 3 сорта

Lavandula angustifolia Mill. (Степная, Вдала, Меркурий). На питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением различных цитокининов и ауксинов культивировали сегменты листьев, стеблей и почек. Сравнение разных эксплантов показало, что наибольшая способность к индукции первичного морфогенного каллуса характерна для почек, у которых не только выше частота (до 55,3 %) по сравнению с другими органами, но и шире спектр сред, на которых он формировался. Выявлено преимущество использования питательной среды с добавлением 0,5 мг/л ТДЗ и 0,5 мг/л БАП для стимуляции морфогенеза в каллусных тканях лаванды ранних пассажей. При субкультивировании выявлено повышение числа морфогенных каллусов в первом пассаже, что свидетельствует о закладке меристематических клеточных комплексов в первичных каллусах и, следовательно, необходимости их культивирования на индукционной среде в течение двух пассажей. Впервые с использованием иммуноферментного анализа получены данные о содержании фитогормонов (транс-зеатин, зеатин-рибозид, зеатин-нуклеотид, ИУК, АБК) в исходных эксплантах и формирующихся из них каллусах разного типа, которые обсуждаются в связи с механизмами индукции органогенеза или соматического эмбриогенеза у *L. angustifolia*.

Ключевые слова: *Lavandula angustifolia* Mill., каллус, индукция морфогенеза, эксплант, питательная среда, сорт, эндогенные гормоны.

Работа поддержана Российским научным фондом, грант № 23-24-00023.

УДК 633.81:57.085.2

DOI 10.5281/zenodo.13910997

Жданова Ирина Васильевна, Лесникова-Седошенко Нина Павловна
Zhdanova I.V., Lesnikova-Sedoshenko N.P

Влияние температуры культивирования на регенерационный потенциал лаванды и лавандина в условиях *in vitro*

The effect of cultivation temperature on the *in vitro* regeneration capacity of lavender and lavandine

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», Россия, Республика Крым, пгт Никита, г. Ялта

Лавандин (*Lavandula × intermedia* Emerice ex Loiseleur) и лаванда (*Lavandula angustifolia* Mill.) относятся к декоративным и лекарственным растениям, имеющим большое экономическое значение. Продолжено изучение влияния физических факторов на морфогенез *in vitro* эксплантов лаванды и лавандина. Лучшие результаты в опытах по влиянию интенсивности освещения были получены при воздействии красных светодиодных ламп (4 клк). Известно, что температура культивирования также играет важную роль в процессе роста и развития растений *in vitro*. Цель исследований – выявить морфогенетический потенциал изучаемых культур при различных температурных режимах. Исследования проводили в лаборатории морфогенеза и депонирования растений *in vitro*. В качестве исходного материала использовали верхушки побегов лаванды сорта Рекорд и лавандина сорта Рабат, полученных *in vitro*. В опытах использовали питательную среду Мурасиге и Скуга, дополненную 0,7 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л НУК для лаванды; 0,7 мг/л кинетина и 0,1 мг/л НУК – для лавандина. При культивировании в условиях *in vitro* на протяжении 42 суток экспланты лаванды сорта Рекорд обладали высоким морфогенетическим потенциалом: при температуре 23 °С, частота индукции побегообразования достигала 89,7 %. Повышение температуры культивирования до 24 °С и 25 °С способствовало росту побегов и образованию листьев, однако приводило к снижению регенерационной способности эксплантов лаванды. Микропобеги лавандина

сорта Рабат обладали высоким морфогенетическим потенциалом при температуре 24 °С, частота индукции побегообразования достигала 86,3 %. Все побеги изучаемых сортов имели зеленую окраску, листья правильной морфологии. Таким образом, установлено положительное влияние температуры 23 °С на развитие эксплантов лаванды сорта Рекорд и 24 °С для микропобегов лавандина сорта Рабат. Исследования выполнены в рамках госзадания Министерства образования и науки РФ FNNS-2022-0002.

Ключевые слова: *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula* × *intermedia* Emerice ex Loiseleur, регулятор роста, температура, микропобег, *in vitro*.

УДК 616.36:615.244:577.13

DOI 10.5281/zenodo.13911001

Жничкова Елена Григорьевна

Ghnychkova E.G.

Разработка пищевой добавки на основе лекарственных растений

гепатопротекторного действия

Development of a food supplement based on medicinal plants with hepatoprotective action

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», г. Москва

Болезни печени занимают значительное место в структуре заболеваний органов пищеварения, оставаясь актуальной социальной проблемой здравоохранения.

Большой популярностью для профилактики данных заболеваний начинают пользоваться сухие экстракты лекарственных растений, но их применение сдерживается малой изученностью. Цель работы: разработка пищевой добавки на основе лекарственных растений гепатопротекторного действия. Работа проведена в 2022-2023 гг. в ФГБОУ ВО Вавиловский университет г. Саратов. Способ получения сухого экстракта включает: обработку измельченного сырья экстрагентом с получением вытяжки, замораживание вытяжки хладагентом со скоростью 50-100 °С/мин и ее сушку при температуре не более 60°С до содержания влаги не выше 5%. На основе сухих экстрактов составлена композиция: экстракт зверобоя продырявленного – 30%, тысячелистника обыкновенного – 30%, смородины черной – 20%, черники обыкновенной – 20%. При изучении композиции на токсичность ни одно животное не погибло, раздражения не обнаружено. Далее исследования были выполнены на самцах белых мышей массой 23-30 г, которых разделили на группы: интактный контроль; опыт-1 – моделирование процессов цирроза печени введением парацетамола в дозе 0,25 мл, в течение 3 дней; опыт-2 – животные, которым вводили парацетамол, в течение 3 дней в дозе 0,25 мл, а затем композицию в течение 2 недель. В группе опыт-1 наблюдалось повышение уровня АЛТ в 2 раза по сравнению с контрольной группой. В группе опыт-2 снизился показатель АЛТ в 1,5 раза по сравнению с опыт-1. Установлено, что в группе опыт-1 содержание белка понижалось на 20,4%, уровень мочевины повышался на 15,2% (P<0,05) по отношению к контролю. В группе мышей, получавшей композицию, мочевина понизилась на 12,6% (P<0,05). По результатам гистологических исследований установлено, в группе опыт-1 наблюдался некроз гепатоцитов, фиброзные тяжи различной распространенности склонные к слиянию друг с другом. В группе опыт-2, наблюдались фиброзные тяжи умеренно-выраженные с четкими краями, гепатоциты имели полигональную форму.

Ключевые слова: зверобой, тысячелистник, черника, черная смородина, гепатопротекторное действие.

УДК 664.38

DOI 10.5281/zenodo.13911005

Колпакова Валентина Васильевна¹, Гайворонская Ирина Сергеевна¹, Гулакова Валентина Андреевна¹, Уланова Рузалия Владимировна²

Kolpakova V. V.¹, Gaivoronskaya I. S.¹, Gulakova V. A.¹, Ulanova R. V.²

Растительные белки: функциональные свойства, модификация

Plant proteins: functional properties, modification

¹ВНИИ крахмала и переработки крахмалосодержащего сырья – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», с. Красково, Московская область;

² Институт микробиологии им. С. Н. Виноградского ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, г. Москва

Растительные белковые препараты, как правило, имеют более низкую биологическую ценность и функциональные свойства, по сравнению с животными. Целью исследований явилось определение технологических параметров ферментативного синтеза одно- и двухкомпонентных белковых концентратов (БК) для повышения их функциональных свойств и биологической ценности. Исследования проводили в ВНИИК – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» с использованием стандартных методов для анализа химического состава и специальных методик – для определения аминного азота и функциональных свойств композитных модулей. Объекты исследования – гороховый, овсяный, картофельный, рисовый БК и сухая пшеничная клейковина (СПК). Предмет исследования – процесс синтеза композитов под влиянием фермента (ФП) из класса трансфераз, который катализирует ковалентное сшивание белков с участием изопептидных связей между остатками глутамина и лизина. По разработанной компьютерной программе рассчитан аминокислотный состав и скор двухкомпонентных композитов для приближения их к «идеальному белку», определена массовая доля белка (72,59–76,95 %) и соотношение компонентов. Перед реакциями синтеза измерены константы Михаэлиса, показывающие сродство фермента к субстратам, из которых выбрали наиболее эффективные БК: гороховый и СПК. Составлены матрицы планирования, в которых факторами служили концентрация ФП, гидромодуль и время реакции, функцией – количество выделившегося аминного азота. Чем меньше выделялось в реакции азота, т.е. меньше оставалось свободных –NH₂- групп, тем реакция протекала более эффективно. С помощью математической обработки данных определены оптимальные параметры для синтеза биокомпозитов, после чего были синтезированы лабораторные образцы и лиофильно их высушены. Показано, что у композита из СПК и отечественного горохового БК (Технопарк «Сколклово») растворимость в воде увеличилась в 6 раз, водосвязывающая способность (ВСС) – на 15–20 %, по сравнению с исходной СПК, остальные показатели у них были практически одинаковые. У композита, синтезированного с образцом БК от фирмы Roquette (Франция), растворимость повысилась в 5 раз, ВСС – в 2,2 раза, пенообразующая, жиросвязывающая, жироземмульгирующая способность и стабильность пены – на 15–50 %. Различия в свойствах композитов соотносились с отличиями в свойствах исходных образцов БК. Так, у импортного горохового образца ВСС, например, равнялась 7,48±0,51 г/г, тогда как у отечественного – только 2,2±0,32 г/г. Изучение действия ФП на гороховый БК и СПК при синтезе из них однокомпонентных композитов с наиболее эффективными параметрами показало, что ВСС увеличивалась на 34 – 50 %, ПОС – в 2,3 – 3,0 раза. Остальные показатели свойств оставались на уровне свойств отдельных БК. Таким образом, исследуемый ФП может использоваться для улучшения ВСС и ПОС СПК для получения как однокомпонентного композита, так и двухкомпонентного с гороховым БК, что особенно важно для производства

мясных и кондитерских изделий (зефир, пастила, бисквиты), в основе производства которых лежат качественные пищевые системы.

Ключевые слова: белковые композиты, фермент, синтез, параметры, функциональные свойства, биологическая ценность.

УДК 57.085.2

DOI 10.5281/zenodo.13911029

Корзина Наталья Васильевна, Иванова Наталия Николаевна, Лесникова-Седошенко Нина Павловна, Жданова Ирина Васильевна, Челомбит Светлана Викторовна
Korzina N.V., Ivanova N.N., Lesnikova-Sedoshenko N.P., Chelombit S.V., Zhdanova I.V.

**Влияние наночастиц на побегообразование *in vitro* эксплантов садовых культур
Effect of nanoparticles on shoot formation *in vitro* of horticultural crop explants**

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», г. Ялта

В Никитском ботаническом саду продолжают исследования по изучению влияния различных наночастиц (НЧ) на морфогенез садовых культур в условиях *in vitro*. Ранее нами получены как положительные, так и негативные результаты воздействия наночастиц оксида кремния, оксида железа и селена в питательной среде на индукцию побегообразования микропобегов *in vitro*. Цель данной работы – исследовать действие наночастиц трикальцийфосфата (ТКФ) на органогенез изучаемых растений. Эксперименты выполняли в 2023 г. в лаборатории морфогенеза и депонирования растений *in vitro* НБС-ННЦ. В качестве исходного материала использовали микропобеги *in vitro* розы садовой, хризантемы садовой, земляники садовой, инжира и эндемичного растения флоры Крыма яснотки голой. Сегменты побегов культивировали в течение 40 сут на питательной среде Мурасиге и Скуга, вариант без НЧ применялся как контроль, опытные – дополняли 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 и 3,0 мг/л НЧ ТКФ ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Выявлен различный морфогенетический ответ микропобегов на присутствие в питательной среде НЧ. Показано, что НЧ влияли на параметры роста и морфологию листьев земляники, при этом

начительного влияния на побегообразование не отмечено. У яснотки голой НЧ ТКФ не стимулировали развитие адвентивных побегов, вместе с тем активно нарастала вегетативная масса эксплантов и в 2 раза увеличилось количество листьев (с 15,4 до 32,6 шт./эксплант). Применение НЧ ТКФ было эффективным для инжира: количество адвентивных побегов увеличилось с 1,9 шт. в контроле до 2,6 шт./эксплант. Однако на микропобеги розы НЧ оказывали фитотоксическое действие, что приводило к угнетению роста и развития эксплантов: наблюдали некроз верхушек, пожелтение листьев.

Ключевые слова: микропобег, морфогенез, наночастица, *in vitro*.

Исследования выполнены в рамках госзадания Министерства образования и науки РФ FNNS-2022-0002 на оборудовании уникальной научной установки «ФИТОБИОГЕН».

УДК 664.38

DOI 10.5281/zenodo.13911051

Куликов Денис Сергеевич¹, Калугина Зоя Ивановна¹, Ермолаева Мария Дмитриевна¹, Шевченко Светлана Евгеньевна¹, Бызов Василий Аркадьевич²
Kulikov D.S., Kalugina Z.I., Ermolaeva M.D., Shevchenko S.E., Vyzov V.A.

Отечественные бактериальные протеазы в технологии модификации функциональных свойств гороховых белков

Domestic bacterial proteases in the technology of modifying the functional properties of pea proteins

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Видное, Московская область;

² Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки крахмалсодержащего сырья – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля им. А.Г. Лорха», дп. Красково, Московская область

Функциональные свойства белков (водосвязывающая, жиросвязывающая, пенообразующая, жироземмульгирующая способности, стабильность пены и эмульсии, растворимость в воде) определяют качество и конкурентоспособность растительных белковых продуктов. Гороховый белок является перспективным видом протеиновых добавок ввиду биологической полноценности белка и высоких валовых сборов гороха в РФ, но имеет низкие функциональные свойства. Для их увеличения, как правило, проводят модификацию белков протеолитическими ферментами бактериального происхождения. Политика импортозамещения и малое количество данных о применении российских бактериальных протеаз в технологии модификации функциональных свойств белков определяют актуальность данной работы. Цель работы – определение оптимальных параметров модификации функциональных свойств белковых продуктов из гороха отечественными ферментными препаратами «Ацидолюкс-А» и «Ацидолюкс-НП». В работе использовали гороховые белковые продукты (изолят, концентрат, белковая мука) производителей из РФ, КНР и Австрии, стандартные и специальные методы определения химического состава, органолептических показателей и функциональных свойств белковых продуктов. Установленные оптимальные параметры гидролиза белковых продуктов российскими протеазами (концентрация 0,2 – 0,5 %/г белка, продолжительность 120 – 180 мин) позволили увеличить показатели функциональных свойств белков: пенообразования, жиросвязывания и растворимости в воде до значений 116 – 214 %, 1,15 – 3,00 г/г и 48,58 – 84,80 %, соответственно. Полученные гидролизаты имели светлый цвет, рассыпчатую консистенцию, нейтральные запах и вкус и рекомендуются для применения в продуктах питания с пенной системой и напитках.

Ключевые слова: горох, изолят, концентрат, белковая мука, ферменты, функциональные свойства, модификация.

УДК 634.75:581.143.6

DOI 10.5281/zenodo.13911073

Мацнева Ольга Владимировна

Matsneva O.V.

Проблемы микроразмножения земляники и пути их решения

Problems of strawberry micropropagation and solutions

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, г. Орел

При микроразмножении земляники садовой необходимо преодолеть ряд проблем для получения максимального выхода материала на этапе пролиферации и высокой выживаемости при акклиматизации *ex vitro*. Такими проблемами являются: слабая жизнеспособность и регенерационная активность эксплантов на начальном этапе развития *in vitro*, значительные выпадения при адаптации *ex vitro*. Цель исследований: выявить преимущество зимнего срока введения в культуру *in vitro* меристем земляники, определить эффективность применения препарата эмистим при адаптации растений *in vitro* к условиям *ex vitro*. Исследования проводились в лаборатории биотехнологии ФГБНУ ВНИИСПК в 2022-2024 годах. Объекты

исследований: сорта земляники: Asia, Alba, Darselect, Florence, Honeoye, Siria. Введение в культуру *in vitro* осуществляли в два срока: в стадии активного роста (июнь) и фазу начала роста (февраль). Способы обработки микрорастений земляники элиситором эмистим: замачивание базальной части побегов на 1. 2. 5 часов перед высадкой в грунт, полив почвенного субстрата при высадке. Исследования проводили по общепринятым методикам. Опыты показали: растения зимнего введения имели более высокий процент регенерации (80,2 – 95,8 %). После первого пассажа введенные в феврале 46,7–76,7 % растений имели наивысший балл развития, в июне – 20,0–53,3%. Высота растений, введенных в летний период, колебалась от $5,6 \pm 0,2$ до $7,6 \pm 0,3$ мм, в зимний от $8,0 \pm 0,5$ до $12,7 \pm 0,9$ мм. Коэффициент размножения при зимнем введении превышал летние сроки в 1,2–4 раза. В конце адаптации по всем вариантам обработок эмистимом отмечали превышение высоты растений, количества листьев и длины корней по сравнению с контролем. Оптимальным вариантом обработки растений эмистимом является замачивание на 1 час.

Ключевые слова: земляника, микроразмножение *in vitro*, срок введения, адаптация, элиситор, эмистим., *ex vitro*.

УДК 57.085

DOI 10.5281/zenodo.13911101

Машкина Ольга Сергеевна^{1,2}, Табацкая Татьяна Михайловна¹
Mashkina O.S., Tabatskaya N.M.

Адаптация тополя к солевому стрессу в культуре *in vitro*
Adaptation of poplar to *in vitro* salinity stress

¹ФГБУ «Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж;

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж

Потребность в растениях с повышенной стрессоустойчивостью возрастает в связи с негативными изменениями климата, увеличения скорости и масштабов антропогенной нагрузки. Перспективным направлением отбора растений на устойчивость к негативным факторам среды (засухе, засолению почв и др.) является селекция *in vitro*. Цель исследований – выявление потенциальной устойчивости тополя на основе каллусогенных реакций на солевой стресс *in vitro*. Исследования проводили в течение 2-х лет (2022, 2023 гг.) в лаборатории лесной генетики и биотехнологии ВНИИЛГИСбиотех. В работе использовали две модельные системы: генетическое разнообразие коллекционных клонов тополя и клеточную гетерогенность каллусных культур в условиях моделируемого стресса: 4-х кратное засоление NaCl (171,0 мМ) – для микрорастений; ступенчатое (39,2-256 мМ) – для их каллусных культур. Объекты исследования: 4 линии тополя сереющего (*Populus x canescens* Sm., линии G1/s и G2/s) и тополя белого (*P. alba* L., линии W1/s и W2/s) с повышенной устойчивостью к засолению NaCl, отобранные ранее при 4-х разовом стресс-воздействии на микропобеги, и их исходные коллекционные клоны *in vitro*. Первичные стеблевые каллусы получали на среде MS, дополненной 6-БАП, НУК, 2,4-Д. Определена реакция каллусных культур на заданный солевой стресс. Каждый опыт осуществлен в трех повторностях, по 15 культур для отдельной линии. Отмечена различная степень снижения жизнеспособности каллусных культур (от 2,5 до 4,2 раз) при ступенчатом увеличении концентрации NaCl (34,2 → 85,5 → 171,0 → 256,5 мМ) в зависимости генотипа. Наибольшую жизнеспособность демонстрировали линии G1/s и W2/s, наименьшую – линия W1/s. Аналогичная тенденция выявлена и при анализе частоты каллусогенезов (с варьированием показателя от 59% до 39,6% при засолении 85,5 мМ). Таким образом, показана

возможность дифференциации клонов по устойчивости к засолению и отбора наиболее толерантных культур для создания исходного материала для адаптивной селекции.

Ключевые слова: тополь, каллусные культуры, солевой стресс, селекция *in vitro*.

УДК 57:634.75

DOI 10.5281/zenodo.13911128

Мельяновская Анна Юрьевна

Melyanovskaya A. Yu.

Особенности развития растений-регенерантов видов *Fragaria* в культуре *in vitro*

Peculiarities of development of regenerant plants of *Fragaria* species in *in vitro* culture

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»,
Орловская область, д. Жилина

Для всех растений, в том числе и для растений вида *Fragaria*, характерен покой семян, который является естественным механизмом защиты растений при неблагоприятных факторах внешней среды. Цель исследований – установить оптимальные сроки стратификации семян для получения растений-регенерантов в культуре *in vitro*. Исследования проводили в 2022–2024 гг. в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», на базе лаборатории биотехнологии. Объект исследования – семена диплоидных видов земляники: *Fragaria vesca* и *Fragaria viridis*. Предмет исследования – процесс стратификации семян. Введение семян земляники в культуру проводилось по методикам Е.Н. Джигадло, Р.Г. Бутенко. Стерилизация проходила по схеме стерилизации меристем. Культивирование семян осуществлялось в условиях стандартного фотопериода 16/8 (16 часов – день, 8 часов – ночь), освещенности 2500-3000 люкс, температуре + 23±2 °С, влажности воздуха 50-60%. Стратификацию семян проводили в холодильной камере на основе питательной среды МС с добавлением 6-БАП 0,5 мг/л, рН 5,7-5,9. Сразу после введения часть семян выставили на свет. Остальные были поставлены на стратификацию в холодильник. Таким образом получили 5 вариантов по 100 семян в каждом. За неделю нахождения в условиях светокomнаты семена начинали прорастать. Процент всхожести семян на свету у *Fragaria vesca* (83%) был выше в 3 раза, чем у *Fragaria viridis* (29%). При стратификации максимальная всхожесть семян у *Fragaria vesca* (84,5%) и у *Fragaria viridis* (31%) отмечалась после двух недель хранения. Минимальная всхожесть семян у *Fragaria vesca* отмечалась после восьми недель хранения (60%), а у *Fragaria viridis* – после 6 недель хранения (23%)

Ключевые слова: семена, всхожесть, растение-регенерант, *Fragaria vesca* L., *Fragaria viridis*.

УДК 634.22 631.671.3

DOI 10.5281/zenodo.13911163

Ожерельева Зоя Евгеньевна

Ozherelieva Z. E.

Изучение показателей водного режима сливы разного генетического происхождения в связи с их засухоустойчивостью

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», Орел

Абиотические факторы такие, как засуха и высокие температуры определяют во многом продуктивность, регулярность плодоношения и качество плодов у сортов сливы. Цель исследования выделить засухоустойчивые сорта на основе изучения показателей водного режима сортов сливы. Исследования проводили в 2022-2023 гг. на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений и участках первичного сортоизучения косточковых культур ВНИИСПК. Показатели водного режима определяли по методике, разработанной ВНИИГиСПР им. Мичурина. Дифференциация сортов по группам устойчивости к засухе провели согласно шкале, разработанной в ВИР. В результате проведенных исследований выявили, что метеоусловия оказали существенное влияние на годовую и месячную динамику оводненности листового аппарата сортов сливы. Так в более сухой 2023 год уровень оводненности листьев изучаемых сортов сливы был ниже на 8,2 % в июне, на 6,4 % в июле и на 3,8 % в августе, чем в 2022 г. Тем не менее у большинства сортов сохраняется средний уровень оводненности листьев от 60,0 до 70,0 %. Исследования показали, что метеоусловия также оказывали существенное влияние на величину ВД листьев сортов сливы в течении вегетации. При этом отметили низкий ВД листьев у сортов Гек, Кубанская комета, Венгерка заречная, Венгерка белорусская, Золотое руно, Евразия 21, Стенлей, Орловская мечта, ЭЛС 18476, Сувенир Востока, Скороплодная и Неженка. В условиях 4-х часового обезвоживания сорта сливы Ветразь и Орловская мечта показали более стабильно низкие показатели водного дефицита листьев. При этом сорт Орловская мечта характеризовался высокой ВУС листьев. Таким образом, в результате изучения показателей водного режима выделили засухоустойчивый сорт сливы китайской Орловская мечта на фоне низкого водного дефицита и максимальной водоудерживающей способности листового аппарата. Большинство изученных сортов сливы характеризовались средним уровнем засухоустойчивости. Низкую засухоустойчивость проявили сорта Золотое руно и Сувенир Востока.

Ключевые слова: сорта, слива, водный режим, оводненность, водный дефицит, водоудерживающая способность, засухоустойчивость.

УДК 581.8

DOI 10.5281/zenodo.13911187

Погорелый Константин Александрович^{1,2}, Николенко Вера Владимировна²
Pogorelyi K. A., Nikolenko V. V.

Особенности анатомического строения *Ruta divaricata* Ten.

Features of the anatomical structure of *Ruta divaricata* Ten.

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь;

²ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» г. Симферополь

В настоящее время изучению лекарственных растений в нашей стране уделяется много внимания. Их исследование ведут с самых различных позиций, начиная от анализа химического состава растительного сырья на содержание биологически активных веществ и клинических испытаний фармакологических препаратов, заканчивая изучением распространения лекарственных растений, запасов их сырья.

Одним из таких растений является рута раскидистая (*Ruta divaricata* Ten.) – перспективное лекарственное растение семейства Рутовые (Rutaceae). Данный представитель является многолетним травянистым полукустарничком. Произрастает в Средней части Европы, Малой Азии, верхней и средней Италии, в Средиземноморье на территории Балканского полуострова. В Крыму встречается изредка, произрастает в предгорьях и на южном берегу Крыма на сухих склонах.

Рута имеет широкий спектр применения в медицине и в пищевой промышленности, являясь важным источником сырья и исходного материала для селекции. Поэтому *R. divaricata* входит в коллекции эфиромасличных, пряно-ароматических и лекарственных растений многих научно-исследовательских организаций, но в научной литературе недостаточно сведений о составе и структуре природных популяций, экологической приуроченности вида, отсутствует информация об анатомической структуре вегетативных органов, что затрудняет введение в культуру данного вида. Цель работы - анализ анатомической структуры надземных вегетативных органов *R. divaricata* с точки зрения экологической приуроченности.

Экспериментальная часть работы выполнена на базе кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологий Института биохимических технологий, экологии и фармации КФУ им. В. И. Вернадского в 2022-2024 гг. Анатомические исследования выполнены по общепринятым методикам. Исследование анатомии вегетативных органов *R. divaricata* производилось при помощи микроскопа Olympus CX31RTSF. Объекты фотографировали цифровой камерой Olympus (Camera TourCam U3CMOS10000KPA).

В результате изучения анатомической структуры листа и побега определены ксероморфные (утолщение наружных стенок клеток эпидермы, хорошо развитый слой кутикулы, мелкоклеточность, невысокая плотность устьиц, их погруженное расположение) и мезоморфные (бифациальность листа, довольно крупные эпидермальные клетки, слабо выражена механическая обкладка проводящих пучков в листовой пластинке и невысокая склерификация вегетативных органов) черты анатомической структуры надземных вегетативных органов растений *R. divaricata*, обуславливающие принадлежность исследуемого вида к экологической группе эуксерофитов. Растения с эуксерофитной структурной организацией хорошо приспособлены к существованию в условиях дефицита влаги, поэтому *R. divaricata* можно успешно выращивать в культуре в условиях богары.

Ключевые слова: *Ruta divaricata*, лекарственные и эфиромасличные растения, анатомическая структура.

УДК 606

DOI 10.5281/zenodo.13911193

Попова Анна Олеговна¹, Уланова Рузалия Владимировна¹, Евлагина Елена Григорьевна³

Popova A.O., Ulanova R.V., Evlagina E.G.

Биотехнологические аспекты использования биомассы куколок шелкопряда *Bombyx mori* для производства пищевых и кормовых препаратов
Biotechnological aspects of using biomass of *Bombyx mori* silkworm pupae for the production of food and feed preparations

¹Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ биотехнологии РАН, г. Москва;

²ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр», г. Михайловск

Одним из дополнительных видов сырья для производства белковых препаратов могут стать куколки тутового шелкопряда – побочные продукты производства шелка, содержащие до 54% белка. Цель исследований – разработка технологии получения белковых препаратов из куколок шелкопряда. Исследования проводили в 2022-2023 году в ИМБ им. С.Н. Виноградского. Объект исследования – биотехнология получения пищевого и кормового белка на основе нетрадиционного сырья. Предмет исследования – разработка оптимальных режимов получения белковых препаратов из биомассы куколок с использованием микроорганизмов.

Исходным материалом служили куколки *Bombyx mori*. Коагуляцию белка в белковом экстракте куколок проводили с использованием культуры *Bacillus cereus* UQM 41811. Аминокислотный состав белков препарата определяли на жидкостном хроматографе фирмы “Hitachi” (Япония) в стандартном режиме. Данные обрабатывали в online системе «МультиХром 1.52» для Windows 98. Липиды экстрагировали смесью хлороформ: солянокислый метанол (2:1) (Methanolic-HCl 0.5, н «Supelco», Германия), по методу Фолча. Состав жирных кислот липидов анализировали на хроматографе с масс-детектором Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra («Shimadzu», Япония). Разработана и апробирована в лабораторных условиях новая технология получения белковых препаратов из куколок шелкопряда, включающая подготовку сырья – биомассы куколок, извлечение липидов, экстракцию белков, удаление нерастворимых компонентов, коагуляцию белка с использованием культуры *B. cereus*, удаление сыворотки, сушку белковой пасты. Полученные препараты отличались повышенным содержанием незаменимых аминокислот по сравнению с белком мяса и эталонным белком, а также ненасыщенных жирных кислот. Микробиологические показатели препаратов соответствовали показателям пищевой безопасности. Проведенные исследования доказывают, что биомасса куколок является доброкачественным источником белка.

Ключевые слова: куколки шелкопряда, бактерии, аминокислоты, жирные кислоты.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Госзадания 122040800164-6 ФИЦ Биотехнологии РАН.

УДК 575.162

DOI 10.5281/zenodo.13911198

Рамазанова Светлана Алексеевна, Иванов Сергей Владимирович, Гучетль Саида Заурбиевна
Ramazanova S.A., Ivanov S.V., Guchetl S.Z.

Идентификация генов чувствительности к фотопериоду у сои
Identification genes of photoperiod sensitivity in soybean

ФГБНУ ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур
им. В. С. Пустовойта, г. Краснодар

Соя – вторая по важности масличная культура в России. Однако для расширения зоны ее возделывания необходимы фотонейтральные или слабочувствительные к фотопериоду сорта. Целью исследований было оценить диагностическую ценность молекулярных маркеров для идентификации аллельного состояния генов *E1*, *E2*, *E3* и *E4*, контролирующей реакцию на фотопериод у сои. Доминантные аллели этих локусов задерживают время цветения. Исследования проводили в 2023-2024 годах в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в лаборатории молекулярно-генетических исследований. Объект исследования – 6 перспективных сортов сои Баргузин, Элана, Рысь, Мамонт, Свапа и Арлета. Сорта Вильямс 82 и Harosoy использовались в качестве контрольных, так как аллели данных генов у них идентифицированы и описаны в литературе. Для идентификации аллельного состояния генов *E1*, *E2*, *E3* и *E4*, применяли метод ПЦР с использованием ДНК-маркеров *E1/e1-as/e1-fs*, *E1*, *E2*, *E3*, *E4*, разработанных зарубежными и отечественными авторами. Результаты идентификации аллельного состояния гена *E1* показали, что все образцы кроме сорта Мамонт характеризовались наличием рецессивного аллеля *e1-as*. Аллельное состояние гена *E2* во всех сортах определено, как рецессивное, аллель *e2-ns*. Только у сорта-контроля Вильямс 82 доминантный аллель *E2*, что соответствует литературным данным. По гену *E3* идентифицированы

аллели *E3-Ha* у сортов Рысь, Мамонт, Свапа и *e3-tr* у Элана, Баргузин и Арлета. Изучение гена *E4* показало, что в сортах Элана, Баргузин, Свапа рецессивный аллель *e4-SORE-1*. У остальных сортов выявлен доминантный аллель *E4*. Результаты исследования показали, что наибольшим количеством рецессивных аллелей отличились сорта Элана и Баргузин (*e1/e2/e3/e4*). Свапа и Арлета имеют по одному доминантному аллелю (*e1/e2/E3/e4*; *e1/e2/e3/E4*), Рысь - два (*e1/e2/E3/E4*). Наибольшее количество доминантных аллелей у сорта Мамонт (*E1/e2/E3/E4*). Наше исследование показало эффективность использования молекулярных маркеров для идентификации аллельного состояния генов, контролирующей реакцию на фотопериод и может использоваться при отборе генотипов сои по данному признаку.

Ключевые слова: соя, *E*-гены, ПЦР, сорт, ДНК

УДК 634.72:581.143.6

DOI 10.5281/zenodo.13911206

Ряго Нелли Васильевна

Ryago N. V.

**Оптимизация биотехнологических методов на первых этапах
культивирования смородины красной в культуре *in vitro*
Optimization of biotechnological methods at the first stages of red currant
cultivation *in vitro***

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»,
д. Жилина

Результат микроклонального размножения во многом определяется успешным прохождением первых этапов культивирования *in vitro* (введение в культуру и собственно микроразмножение). Цель исследований – подбор оптимального срока изоляции меристем и минеральной основы, обеспечивающих высокий выход жизнеспособных эксплантов смородины красной при культивировании *in vitro*. Опыты проводили в 2022-2023 гг. на базе лаборатории биотехнологии ФГБНУ ВНИИСПК. Объекты исследования – сорта селекции ВНИИСПК: ‘Валентиновка’, ‘Мармеладница’, ‘Подарок лета’. Микроклональное размножение осуществляли согласно отечественным и зарубежным методикам. Изоляцию меристем проводили в три срока – позднезимний, поздневесенний и осенний периоды. Использовали 3 питательных среды: по прописи Murashige – Skoog (MS) (контроль), Quorin - Lepoivre (QL), Lee и de Fossard (LF). Среду дополнили 1 мг/л БАП (бензиламинопурин) и двойным содержанием хелата Fe. Высокие показатели приживаемости эксплантов отмечены при изоляции меристем в начале марта (77,9% против 17,2% – в мае и 65,3% – в октябре в среднем по сортам), когда смородина красная находится в состоянии вынужденного покоя. Питательная среда MS способствовала развитию эксплантов всех сортов вплоть до 4-го пассажа. На питательных средах QL и LF с 3-го или 4-го пассажей зафиксирована гибель эксплантов сортов ‘Подарок лета’ и ‘Валентиновка’ (экспланты сорта ‘Мармеладница’ погибли на среде QL сразу на 0-м пассаже). На питательной среде MS отметили наибольший рост микрорастений (до 4,04 мм, тогда как на других средах - до 2,21 мм). БАП в составе среды MS стимулировал пролиферацию эксплантов на протяжении 2-4 пассажей. На других испытуемых средах в присутствии БАП коэффициент размножения снижался и наступала гибель микрорастений. Исследования показали, что положительный эффект введения эксплантов смородины красной в значительной степени определяется сроками введения меристем в культуру и физиологическим состоянием растений. Для

сохранения эксплантов и их пролиферации оптимальной средой является среда MS с добавлением 1 мг/л БАП.

Ключевые слова: *Ribes rubrum* L., сроки введения, приживаемость, контаминация, некроз, питательная среда.

УДК 576.3/.7:57.082.26

DOI 10.5281/zenodo.13911210

Силантьев Алексей Николаевич, Пономарева Анна Сергеевна, Тяпухин Данила Сергеевич

Silantyeve A. N., Ponomareva A. S., Tyapukhin D. S.

Культивирование голубики высокой сорта Denis Blue методами клеточной инженерии

Cultivation of Denis Blue high-grade blueberries by cell engineering methods

МАОУ СОШ № 5 им. А.И. Пахайло г. Курганинск, МАОУ СОШ № 2 ст. Павловская

В 2013-2014 году Голубика высокая сорт Denis-Blue занесена в Госреестр РФ. «Чистым» сортом его назвать нельзя, так он получен при помощи варианта транскрипции. Проект проведен в муниципальном образовании Работа осуществлялась на базе средних школ № 5 г. Курганинска. Данное исследование направлено на разработку технологии клонального микроразмножения сорта Голубики высокой Denis Blue в культуре *in vitro*. Для этого были изучены следующие аспекты:

- подбор эксплантов с высокими тотипотентными свойствами;
- определение оптимального состава питательной среды для культивирования эксплантов;
- получение каллусных культур и регенерантов из каллусной ткани.

Для исследований микрклонального размножения взята модифицированная питательная среда Мурасиге-Скуга, содержащая 6-БАП (0,5 мг/л) + ИУК (1 мг/л) + тиамин (0,1 мг/л) + аденин (1мг/л) + 2% сахара. С грибковым и бактериальным заражением боролись с помощью ультрафиолетового облучения и применением комбинированного антибактериального и антимикотического препарата «Амфотерицин В».

Для предотвращения накопления фенольных соединений при длительном культивировании и потемнения каллуса применяли антиоксиданты фирмы Ronoxan А швейцарской фирмы DSM Nutritional Products Europe Ltd. Процесс сопровождался регулярными пересадками эксплантов на эти же, но свежие среды. Из каллусной ткани получены регенеранты.

Проблема клонального микроразмножения для Голубики высокой сорта Denis Blue может быть решена не только с помощью культивируемых вегетативных органов, но и благодаря процессу непрямого эмбриогенеза для получения каллусной ткани. Разработанная технология может быть использована для производственных и селекционных целей, связанных с сортом Голубики высокой Denis Blue.

Ключевые слова: биотехнология, меристемное культивирование, регенеранты, *in vitro*, микрочеренкование, культура тканей, клеточная инженерия.

DOI 10.5281/zenodo.13911214

Синельников Алексей Владимирович¹, Уланова Рузалия Владимировна²
Sinelnikov A.V.¹, Ulanova R.V.²

Использование шрота семян подсолнечника для получения высокобелковых лакто-ферментированных напитков

The use of sunflower seed meal for the production of high-protein lacto-fermented beverages

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва;

²Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ биотехнологии РАН, г. Москва

Мировое потребление растительных альтернатив молочным продуктам неуклонно растет. Высокое содержание белка и ценный набор питательных компонентов делают шрот подсолнечника прекрасной основой для создания высокобелковых аналогов кисломолочных напитков.

Цель исследований заключалась в разработке технологии получения лакто-ферментированных напитков из растительного сырья. Исследования проводили в 2022- 2023 гг. в ИМБ им. С.Н. Виноградского, ФИЦ Биотехнологии РАН. Объект исследования – биотехнология получения напитков с использованием молочнокислых бактерий на основе подсолнечного шрота, предоставленного предприятием «Maslodel.zone», урожая 2020 года. Для ферментации белкового экстракта шрота использовались культуры *L. rhamnosus* и *L. casei*.

Аминокислотный состав определяли с использованием жидкостного хроматографа фирмы «Hitachi» (Япония) в стандартном режиме анализа белковых. Жирнокислотный состав липидов исследовали на хроматографе с масс-детектором Simadzu GCMS-QP2010 Ultra при 120°C, с гелевым носителем при скорости потока 35.6 см/сек.

Была разработана и протестирована технология получения напитков, включающая измельчение шрота подсолнечного, обработку муки шрота 70 % спиртом, сушку, экстракцию белковых компонентов, тепловую обработку экстракта, охлаждение, инокуляцию лактобактериями, ферментацию при 37 °С в течение 8-10 часов. Для ферментации экстракта шрота использовались штаммы лактобактерий адаптированные к новой питательной среде – экстракту шрота. Молекулярно-генетическая идентификация показала, что штаммы принадлежат к роду *Lacticaseibacillus*. Оценка химического состава и органолептических показателей полученных напитков показала, что лакто-ферментированные напитки по сравнению с кисломолочными, отличались повышенным, содержанием белка (в 1,7 раза), незаменимых аминокислот (в 2,6 раза), ненасыщенных жирных кислот (в 2,3 раза) и отсутствием лактозы и холестерина. В составе напитков также содержалось значительное количество линолевой (41,6 % и 40,0 %) и олеиновой жирных кислот (33,35 % и 33,2 %). Разработанные методы микробиологической валоризации подсолнечного шрота – побочного продукта маслоэкстракционного производства, позволят разнообразить ассортимент лакто-ферментированных продуктов и обогатить их новыми ценными качествами.

Ключевые слова: шрот, подсолнечник, молочнокислые бактерии, аминокислоты, жирные кислоты.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Госзадания 122040800164-6 ФИЦ Биотехнологии РАН.

УДК 634.11:581.143.6

DOI 10.5281/zenodo.13911222

Ташматова Лариса Владимировна
Tashmatova L.V.

Изучение пролиферативной активности эксплантов яблони в связи с вопросом полиплоидии *in vitro*

Study of proliferative activity of apple explants in connection with the issue of polyploidy *in vitro*

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, Орловская область, Орловский район, д. Жилина

В спектр современной селекции плодовых и ягодных культур входит экспериментальная полиплоидия. Эффективность полиплоидизации *in vitro* зависит от типа экспланта и количества исходного материала. Цель исследований – изучить особенности пролиферации эксплантов сортов яблони для получения максимального количества исходного материала для полиплоидизации в результате воздействия цитокининов. Исследования проводили с 2021-2023 гг. в ФГБНУ ВНИИСПК. Объекты исследований – сорта яблони – Болотовское, Имрус, Ветеран, Кандиль орловский, Гирлянда, Приокское. Клональное микроразмножение проводили по методике Матушкиной О. В. В питательную среду добавляли БАП в концентрации 1,0 мг/л (контроль), 2,0 мг/л, TDZ - 0,1 мг/л, 0,2 мг/л, 0,3 мг/л, кинетин - 1,0 мг/л, 2,0 мг/л, 3,0 мг/л, 4,0 мг/л, 5,0 мг/л. При анализе данных достоверности влияния генотипа и типа цитокинина на рост и пролиферацию установлено не было. Было отмечено, что увеличение концентрации БАП до 2,0 мг/л повышало коэффициент размножения и снижало долю побегов более 5 мм, (кроме сортов Болотовское и Имрус). У сорта яблони Болотовское наибольший коэффициент размножения был получен при концентрации БАП 1,0 мг/л – $3,1 \pm 0,2$ и TDZ в концентрации 0,2 мг/л. – $3,1 \pm 0,3$. У сорта Имрус также наибольший коэффициент размножения был при 1,0 мг/л БАП – $2,7 \pm 0,3$. При использовании 0,2 мг/л TDZ у данного сорта отмечали наибольшее число пролиферирующих микрочеренков (80,8%), однако этот цитокинин вызывает образование витрифицированных побегов. У сортов Кандиль орловский и Ветеран добавление в питательную среду TDZ в концентрации 0,2 мг/л способствовало увеличению степени пролиферации по сравнению с контролем до $3,2 \pm 0,3$ и $2,4 \pm 0,3$ соответственно. У колоновидных сортов Гирлянда и Приокское наибольшую пролиферацию вызывала 0,2 мг/л TDZ. Использование кинетина снизило коэффициент размножения, но оказало благоприятное воздействие на рост побегов, что делает их пригодными для получения одно - или двухпочковых черенков.

Ключевые слова. Яблоня, полиплоидия, микроразмножение, цитокинины, коэффициент размножения, пролиферирующие побеги.

УДК 633.81:57.085.2

DOI 10.5281/ZENODO.13911234

Тевфик А.Ш.

Особенности микроразмножения эксплантов *Thymus marschallianus* Willd. и *Thymus tauricus* Klokov et Des.-Shost

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Эфиромасличные растения издавна имеют широкое применение в медицине, косметологии и кулинарии благодаря высокому содержанию биологически активных веществ. Растительное сырье тимьяна входит в состав лекарственных препаратов для лечения заболеваний органов дыхания и желудочно-кишечного тракта. В ФГБУН «НИИСХ Крыма» проводится селекционная работа по получению новых сортов тимьяна, в процессе которой необходимо быстро размножить единичные перспективные образцы. Применение биотехнологических методов способствует ускоренному размножению ценного селекционного материала в достаточном количестве для его дальнейшего изучения. Цель данной работы –

изучение влияния некоторых факторов на морфогенез эксплантов на втором этапе клонального микроразмножения тимьяна.

Материалом служили ткани и органы эфиромасличных растений: тимьяна Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.), и тимьяна крымского (*Thymus tauricus* Klokov et Des.-Shost.), полученные из коллекции генофонда пряно-ароматических, эфиромасличных и лекарственных растений ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (УНУ №507515). Культивирование проводили при температуре 24-26°C, относительной влажности воздуха 70% и освещенности 2–3 тысячи люкс с фотопериодом 16 часов.

Максимальный коэффициент размножения у *T. marschallianus* (19,9) был отмечен в банках с питательной средой ½ МС совместно с 20 г/л глюкозы и 0,5 мг/л НУК. Для получения высокого коэффициента размножения у *T. tauricus* (23,5) и формирования полноценных побегов на втором этапе микроразмножения необходимо культивировать экспланты в колбах со средой МС с 1,0 мг/л кинетина. Использование в качестве культурального сосуда банок у тимьяна крымского вызывало высокую частоту оводненности микропобегов (34,5-98,3 %).

Анализ зависимости коэффициента размножения *T. marschallianus* от продолжительности цикла выращивания показал, что культивирование на 70 сут культивирования (на оптимальной среде) позволило повысить коэффициент размножения в 3,4 раза по сравнению со стандартным циклом (40 сут). При этом, для эксплантов *T. tauricus* длительное культивирование не вызывало достоверного увеличения коэффициента размножения, поэтому мы рекомендуем культивировать 40 сут.

Ключевые слова: тимьян крымский, тимьян Маршалла, питательная среда, *in vitro*, культуральный сосуд.

УДК 633.81:57.085.2

DOI 10.5281/zenodo.13911242

Якимова Ольга Валерьевна, Егорова Наталья Алексеевна

Yakimova O.V., Yegorova N.A.

Влияние условий культивирования на индукцию каллусо- и морфогенеза

***Origanum vulgare* L.**

The influence of cultivation conditions on the induction of callus and morphogenesis of *Origanum vulgare* L.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

В последние годы в связи с развитием эфиромасличной отрасли, наряду с использованием традиционных ароматических растений, таких как лаванда, роза эфиромасличная, кориандр, особое внимание уделяют изучению и внедрению в производство перспективных эфиромасличных растений, в том числе *Origanum vulgare* L. – ценного источника фенолов тимола и карвакрола. В «НИИСХ Крыма» проводят селекцию, направленную на создание высокомасличных сортов душицы. Использование биотехнологических методик, позволяющих расширить генетическое разнообразие исходного материала, повысит эффективность этого процесса. Одним из важнейших этапов подобных технологий является индукция непрямого морфогенеза. В связи с этим целью нашего исследования было изучение влияния сорта и гормонального состава питательной среды на индукцию морфогенеза *O. vulgare in vitro*. В качестве эксплантов использовали иссечённые пазушные почки размером 0,5–1,0 мм двух сортов душицы (Ак-Кая и Квазар). Экспланты культивировали на 8-ми модификациях питательной среды

Мурасиге и Скуга (МС) с добавлением НУК, БАП, кинетина и тидиазурона (ТДЗ), в культуральной комнате при $24 \pm 2^\circ\text{C}$, влажности воздуха 70 %, освещенности 2000–3000 люкс и 16-часовым фотопериодом. В каждом варианте опыта анализировали не менее 20 эксплантов, повторность опыта 3-кратная. На этапе введения в культуру *in vitro* на 14–16-е сутки культивирования из тканей эксплантов наблюдали развитие первичного каллуса, частота которого варьировала от 25,0 % до 100 % в зависимости от варианта опыта. На 20–25-е сутки выращивания в каллусе происходило развитие почек, а затем побегов. Показано, что максимальную частоту регенерации почек и побегов из каллусных тканей для сорта Ак-Кая отметили на средах с 1,0 мг/л НУК и 2,0 мг/л БАП или ТДЗ (40,0 % и 45,0 %, соответственно), а для сорта Квазар индукцию морфогенеза (42,8 %) наблюдали только на среде с 1,0 мг/л НУК, 0,5 мг/л ТДЗ и 1,0 мг/л БАП. При субкультивировании первичных каллусов изучаемых сортов максимальная частота непрямого морфогенеза была выявлена на средах с 1,0 мг/л НУК и 2,0 мг/л БАП или ТДЗ (до 40,0 % у Квазара и до 72,2 % у Ак-Кая), при этом из каллуса развивалось до 11,5 почек и побегов. Следует отметить, что в первом пассаже регенерацию побегов наблюдали, преимущественно из морфогенных каллусов предыдущего пассажа. Полученные результаты являются основой для разработки методики получения соматоклонов, которые могут служить исходным материалом для селекции.

Ключевые слова: *Origanum vulgare* L., каллусогенез, морфогенез *in vitro*, регенерация, эксплант.

Сельскохозяйственная микробиология

УДК 579.64

DOI 10.5281/zenodo.13911248

Абдурашитов Сулейман Февзиевич, Грицевич Кирилл Станиславович,

Алексеева Алена Ильинична, Абдурашитова Эльвина Расимовна.

Abdurashytov S.F., Gritsevich K.S., Alekseeva A.I., Abdurashytova E.R.

Повышение устойчивости к водodefициту у растений *Sorghum bicolor* под действием симбиотических микроорганизмов

Enhancement of water deficit tolerance in *Sorghum bicolor* plants under the symbiotic microorganism's influence

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Биопрепараты комплексного действия на основе эффективных штаммов бактерий и грибов арбускулярной микоризы (АМ) активно внедряются в сельскохозяйственное производство адаптируя культуры к стрессовым действиям различных экологических факторов, в том числе и к засухе. Цель – провести анализ уровня колонизации корней *Sorghum bicolor* симбиотическими микроорганизмами и их влияния на устойчивость растений к водodefициту (засухе). Опыт проводили в модельных условиях на смеси песка и вермикулита. Сорго зерновое сорта Крымбел выращивали в течение 60 суток. Семена перед посевом инокулировали микробным препаратом Микробиоком^{агро}, а ассоциацию грибов АМ *Funneliformis mosseae* 1-16 вносили совместно с семенами. Водообеспеченность в опыте поддерживали в оптимальном содержании 60 % от наименьшей влагоемкости, а в засуху – 30 %.

В ходе эксперимента определено, что в засушливых условиях Микробиоком^{агро} способствовал интенсификации колонизации корней *S. bicolor* ассоциацией АМ 1-16 на 14,7 %. Штаммы составляющие Микробиоком^{агро} присутствовали в ризосфере сорго в количестве от $0,34\text{--}53,0 \cdot 10^6$ КОЕ/г а.с.п. в зависимости от варианта обработки и условий роста культуры в течении 45 суток. Взаимодействие сорго зернового с микросимбионтами повышало устойчивость

растений к влиянию водodefицита и характеризовалось увеличением количества фотосинтетических пигментов – на 8,9–31,7 % и снижением содержания пролина на 16,3–43,1% по сравнению с необработанным контролем. Используемые микроорганизмы способствовали значительному увеличению содержания фосфора в листьях сорго зернового на 29,8–60,6 % по сравнению с контролем без обработки, что совместно с количеством фотосинтетических пигментов положительно коррелировало с продуктивностью культуры, увеличивая высоту растений *S. bicolor* на 6,6–11,5%, а сухую массу на 6,3–30,8%.

Ключевые слова: грибы арбускулярной микоризы, Микробиоком^{агро}, пролин, хлорофиллы, фосфор, засуха.

Работа выполнена в рамках ГЗ № FNZW-2022-0006.

УДК 579.64

DOI 10.5281/zenodo.13911251

Аблаев Азиз Якубович, Абдурашитов Сулейман Февзиевич, Грицевич Кирилл Станиславович, Алексеева Алёна Ильинична, Яковлева Ольга Сергеевна, Кулинич Роман Алексеевич

Ablaev A.Y., Abdurashitov S.F., Gritsevich K.S., Alekseeva A.I., Yakovleva O.S., Kulinich R.A.

Биологическая активность ризосферы и растений кориандра под действием арбускулярно-микоризных грибов (АМГ)

Biological activity of the rhizosphere and coriander plants under the influence of arbuscular mycorrhizal fungi

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Кориандр – высокорентабельная эфиромасличная культура для выращивания в засушливых условиях. В связи с тем, что грибы и бактерии способны вступать в ассоциации с высшими растениями при этом увеличивая поступление в макросимбионт труднодоступных элементов питания и воды, стимулируя его развитие и продуктивность. Поэтому целью исследований являлся анализ биологической активности ризосферы и растений *Coriandrum sativum* L. под действием микробных препаратов. Использовали кориандр посевной сорта Силач (селекция ФГБУН НИИСХ Крыма), ассоциация АМГ *Funneliformis mosseae* 1-16, Микробиоком^{агро} (штаммы из <https://ckp-rg.ru/catalog/usu/507484/>). Взаимодействие изучали в полевом эксперименте на черноземе южном (с. Клепинино). Перед посевом семена инокулированы бактериальным биопрепаратом и ассоциацией *F. mosseae* 1-16.

В результате эксперимента определили, что содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений повышалось на 10,3-20,3 % с применением фосфора (P10) и биопрепаратов совместно с P10 по сравнению с контролем. Анализ концентрации пролина показал увеличение его во всех опытных вариантах на 17,8-31,1 % по сравнению с вариантом без обработки. Активность полифенолоксидаз в фазе зрелости увеличилась по сравнению с фазой цветения в 1,5-3,0 раза. В фазе цветения было обнаружено влияние всех видов обработки на повышение эмиссии углекислого газа 20,3-42,3 %. АМГ и Микробиоком^{агро} совместно с внесенным удобрением повысили массу семян с одного растения и массу 1000 семян на 66,7 % и 10,5 %.

Таким образом симбиотические взаимодействия повысили продуктивность системы «кориандр-микроорганизм-почва» по урожайности на 14% и выходу эфирного масла на 0,16 % к контролю без обработки.

Ключевые слова: *Coriandrum sativum*, *Funneliformis mosseae*, микробиоком, урожайность.

Исследование поддержано грантом Российского научного фонда № 23-26-00241

УДК 579.64

DOI 10.5281/zenodo.13911255

Васильева Юлия Александровна, Мамчур Александра Александровна, Данилова Юлия Васильевна, Рудакова Наталья Леонидовна, Шарипова Маргарита Рашидовна
Vasileva I. V., Mamchur A. A., Danilova I. V., Rudakova N. L., Sharipova M. R.

Получение CRISPR-редактированных штаммов рода *Bacillus* с подавленной функцией гена *dhbF*, ответственного за продукцию сидерофора
Production of CRISPR-edited strains of the genus *Bacillus* with suppressed function of the *dhbF* gene responsible for the production of siderophore

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Бактерии рода *Bacillus* имеют важное значение в почвенных экосистемах благодаря своим антагонистическим свойствам и способности производить ферменты, антибактериальные соединения и сидерофоры, которые помогают им адаптироваться к почвенным условиям. Они способны активировать индуцированную системную устойчивость (ISR) растений, и считаются перспективными агентами для биологической защиты сельскохозяйственных культур. Актуальность исследования обусловлена изучением малоизученного механизма формирования ISR у растений вызванного родом *Bacillus* с применением технологии CRISPR/Cas9, которая позволит определить роль ключевых молекул в данном процессе.

Цель исследования — получение мутантных штаммов рода *Bacillus* с модифицированным геном *dhbF*, ответственного за синтез сидерофора. В работе использовались почвенные изоляты *B. subtilis* №3 и GM5. На основе системы CRISPR/Cas9, мы создали генетические конструкции pVYs07.23 и pGAb07.23, которые трансформировали в клетки бацилл методом химической трансформации. Делецию гена *dhbF* проводили на среде с 0.2% ксилозой. ПЦР-анализ подтвердил целевую мутацию в опероне сидерофора. Уровень синтеза сидерофора оценивался при росте культур на твёрдой среде Cas-агар. Оба почвенных изолята № 3 и GM5 производили сидерофор и образовывали жёлтую зону. Мутанты №3 $\Delta dhbF$ и GM5 $\Delta dhbF$ не демонстрировали окраску после первых суток. На третий день диаметр жёлтой зоны у почвенных штаммов №3 и GM5 составил 1 см и 1,1 см, в то время как у делеционных мутантов №3 $\Delta dhbF$ и GM5 $\Delta dhbF$ — 0,4 см и 0,3 см, что указывает на снижение синтеза сидерофора на 60 % и 72,7 % соответственно. Таким образом, мы создали мутантные штаммы *B. subtilis* №3 $\Delta dhbF$ и GM5 $\Delta dhbF$ с пониженной способностью к связыванию железа, что может свидетельствовать о присутствии предшественника сидерофора, так как его синтез кодируется опероном *dhb*.

Ключевые слова: *Bacillus*, сидерофор, технология CRISPR/Cas9, индуцированная системная устойчивость (ISR).

Работа выполнена за счет средств гранта РФФИ №22-16-00138.

УДК 631.874:551.50

DOI 10.5281/zenodo.13911259

Голубев Александр Львович, Еговцева Анна Юрьевна, Смирнова Ирина Игоревна, Чайковская Людмила Александровна
Golubev A. L., Egovtseva A. Yu., Smirnova I. I., Chaikovskaya L. A.

Влияние Микробиоком-Агро на рост проростков и посевные качества семян нигеллы
The effect of Microbiokom-Agro on the growth of seedlings and the sowing qualities of nigella seeds

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

В современной системе земледелия важная роль принадлежит микробиологическим факторам, использование которых даёт возможность существенно повысить плодородие почвы и степень реализации генетического потенциала растений, в том числе и сортовидовую отзывчивость с/х культур. Цель исследований: изучить влияние инокуляции (комплексный препарат Микробиоком-Агро) на посевные качества семян и рост проростков нигеллы двух видов: посевной *Nigella sativa* L. (сорт Крымчанка) и дамасской *N. damascene* L. (сорт Ялита). Лабораторные опыты проводили в отделе с/х микробиологии по общепринятым методикам. Для оценки влияния препарата учитывали следующие показатели: всхожесть, энергия, дружность и скорость прорастания семян. Учет биометрических показателей проведен у 10-суточных проростков. Повторность опытов – 3-кратная.

Результаты наших опытов показали более высокое значение всхожести семян (на 7%), а также тенденцию к возрастанию дружности и скорости их прорастания у сорта Крымчанка по сравнению с сортом Ялита. Однако энергия прорастания семян у сорта Ялита была выше на 7-10% сравнительно с сортом Крымчанка. Не выявлено достоверного влияния Микробиоком-Агро на посевные показатели семян обоих сортов нигеллы, следует отметить лишь тенденцию к возрастанию скорости прорастания семян сорта Ялита по сравнению с контролем (на 18%). При учете биометрических показателей выявлено, что у проростков сорта Ялита длина стеблей в 2-3 раза превышала длину корней, а у сорта Крымчанка отмечены лишь незначительные различия. Не выявлено достоверного влияния препарата Микробиоком-Агро на длину стебля проростков нигеллы. Однако следует отметить положительное влияние инокуляции на длину корней проростков: она достоверно возросла по сравнению с контролем – на 10% и 45% у сортов Крымчанка и Ялита соответственно. Таким образом, выявлено положительное влияние препарата Микробиоком-Агро на длину корней проростков нигеллы сортов Крымчанка и Ялита: она достоверно превышала контроль на 10% и 45% соответственно.

Ключевые слова: Микробиоком-Агро, *Nigella damascena* L., *N. sativa* L., рост проростков, посевные качества семян.

УДК: 579.64:633.174

DOI 10.5281/zenodo.13911261

Горгулько Татьяна Владимировна, Дидович Светлана Витальевна, Черкашина Анна Владимировна, Алексеенко Ольга Петровна.

Gorgul'ko T. V., Didovich S. V., Cherkashina A. V., Alekseenko O. P.

Влияние Микробиоком-агро на микробиологическую активность ризосферы сорго зернового в условиях различных технологий обработки почвы
The effect of Microbiocom-agro on the microbiological activity of the rhizosphere of grain sorghum in conditions of various soil treatment technologies

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Роль почвенных микроорганизмов в обмене веществ и энергии, формировании и трансформации почвы, а также в разложении растительных остатков является ключевой. Анализ количественного состава различных групп микроорганизмов и их активности позволяет оценить процессы в почве при воздействии разных факторов, включая эффективность применения различных технологий обработки почвы в агротехнологиях выращивания сельскохозяйственных культур. Целью данной работы стало изучение структуры

эколого-трофических групп и направленности показателей интенсивности почвенных процессов чернозёма южного в ризосфере сорго зернового после предпосевной бактериализации семян микробиологическим препаратом Микробиоком-агро. Исследования проводили в условиях стационарного опыта в 2023 году на черноземе южном в степной зоне Крыма. Сорго зерновое выращивали с применением различных технологий обработки почвы: традиционной (ТТ) для условий Крыма, ресурсосберегающей – прямой посев (ПП). Отбор почвенных образцов проводили в фазу выметывания.

В результате анализа численности микроорганизмов эколого-трофических групп в ризосфере сорго зернового установлено, что в варианте ТТ с Микробиоком-агро количество аммонификаторов, олиготрофов, педотрофов существенно возрастало 1,3–1,8 раза; при ПП с Микробиоком-агро численность этих групп микроорганизмов снижалась в 1,8–3,6 раза. Общая численность азотфиксирующих микроорганизмов в ризосфере сорго зернового увеличивалась в ТТ с Микробиоком-агро 1,3 раза, в сравнении с ТТ. Количество микроорганизмов рода *Azotobacter* увеличивалось в варианте с ТТ и ПП с Микробиоком-агро на 58,3–22,9%. Установлено, что численность микромицетов, целлюлозолитиков при прямом посеве увеличивалась в 1,3–1,6 раза в сравнении с применением Микробиоком-агро.

Коэффициент минерализации ризосферы сорго зернового в фазу выметывания в варианте ПП с Микробиоком-агро составил 0,96, что свидетельствует о сбалансированности процессов минерализации и иммобилизации азота. Влияние на процессы деструкции органического вещества наблюдалось при применении ТТ с Микробиоком-агро, индекс олиготрофности составил 3,4. Индекс педотрофности в ризосфере сорго зернового при ПП с Микробиоком-агро составил 10,4, что может свидетельствовать о приближении биогеоценозов к естественным ценозам изучаемой почвенно-климатической зоны. Высокий индекс олигонитрофильности в варианте ПП с Микробиоком-агро (8,6) указывал о приближении биогеоценозов к равновесному состоянию.

Таким образом, бактериализация Микробиоком-агро способствовала повышению микробиологической активности ризосферы сорго зернового в фазу выметывания в условиях применения ТТ, и естественному равновесному состоянию в условиях технологии ПП.

Ключевые слова: комплекс микробных препаратов, микробоценоз, ризосфера, сорго зерновое, прямой посев.

УДК 632.4.01/.08

DOI 10.5281/zenodo.13911263

Дудченко Ирина Петровна, Кузнецова Анна Александровна, Дудченко Геннадий Николаевич, Костин Никита Константинович
Dudchenko I.P., Kuznetsova A.A., Dudchenko G.N., Kostin N.K.

Расширение специализации патогенных грибов р. *Cochliobolus* на территории России
Expanding the specialization of pathogenic fungi of the genus *Cochliobolus* in Russia

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», г.Москва

В настоящее время род *Cochliobolus* Drechs, насчитывает свыше 55 видов грибов, многие из которых, являясь патогенами растений, вызывают серьезные потери урожая во всем мире. Анаморфы р. *Cochliobolus* поражают в основном злаки, однако в последнее время все чаще приходят сообщения об обнаружении представителей этого рода и на других, не типичных для них, растениях-хозяевах.

Так *Cochliobolus carbonum* R.R. Nelson (*Bipolaris zeicola* (G.L. Stout) Shoemaker) известный, как возбудитель южной пятнистости листьев кукурузы помимо злаков, таких, как кукуруза, гречиха и сорго, был обнаружен на яблоне домашней и кофе арабика. В 2018 году, из Египта пришло сообщение, что гриб вызывает гниение и гибель семян риса. В Аргентине в 2020 году *B. zeicola* был обнаружен на посевах ячменя. Считается, что пшеница не относится к растениям восприимчивым к данному возбудителю. Однако нами на сегодняшний день было зафиксировано уже несколько случаев выделения *B. zeicola* из всходов и зерна пшеницы, поступившей из южных регионов России.

Другой представитель этого рода *Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur (*Bipolaris sorokiniana* Shoemaker), известный, как возбудитель темно-бурой пятнистости зерновых, имеет широкий круг растений-хозяев, и эволюция этого патогена также идет к дальнейшему расширению специализации. На конференции «Wheat for the National Warm Areas», состоявшейся в Бразилии в 1990 году, *C. sativus* был признан экономически значимым листовым патогеном пшеницы для всех регионов с теплым климатом. При проведении обследования посевов сои в Амурской области в 2023 году специалистами нашего центра было впервые получено подтверждение этому в полевых условиях.

Характерной особенностью обнаружения *C. carbonum* на пшенице и *C. sativus* на сое явилось то, что оба вида присутствовали на растениях в комплексе с другими возбудителями. Данные грибы относятся к гембиотрофам, максимально проявляя свои разрушительные свойства только при благоприятных условиях. В этом проявляется непредсказуемость и опасность вспышек заболеваний представителей *Cochliobolus*, которые проявляя себя как слабые патогены, могут вызвать сокрушительные эпифитотии. Ярким примером такой эпифитотии является вспышка коричневой пятнистости риса, вызванной *Cochliobolus miyabeanus* (S. Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur в 1943 году в Бенгалии, в результате которой урожай риса снизился на 40-90% и от голода умерло более 2 млн. человек. До этой вспышки *C. miyabeanus* тоже считался слабым патогеном на растениях риса.

Ключевые слова: злаки, пшеница, соя, *Cochliobolus*, расширение специализации.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания ФГБУ ВНИИКР (Reg. №1022060300107-6-4.1.1).

УДК 579.64

DOI 10.5281/zenodo.13911267

Еговцева Анна Юрьевна, Смирнова Ирина Игоревна, Каменева Ирина Алексеевна, Якубовская Алла Ивановна, Гритчин Максим Владимирович
Egovtseva A. Yu., Smirnova I. I., Kameneva I. A., Yakubovskaya A.I., Gritchkin M.V.

Подбор штаммов бактерий для формирования биозащитного микробного комплекса

Selection of bacterial strains for the formation of a bioprotective microbial complex

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Применение защитных биопрепаратов позволяет ослабить фунгицидный прессинг на агроценоз и при относительно невысоком и среднем инфекционном фоне существенно снизить пораженность сельскохозяйственных культур. В последнее время предпочтение отдается более эффективным биопрепаратам комплексного действия, включающих несколько штаммов с различными функциями. В связи с этим целью исследования являлся подбор штаммов бактерий – антагонистов фитопатогенов для создания биозащитного комплекса. В качестве

инокулянтов исследовали штаммы бактерий 12501 *Bacillus subtilis*, 01-1 *Bacillus amyloliquefaciens*, П *Paenibacillus polymyxa* и 92 *Bacillus australimaris* из Крымской коллекции микроорганизмов ФГБУН «НИИСХ Крыма» (<http://ckp-rf.ru/usu/507484/>). Методом перпендикулярных штрихов выявлено угнетающее действие *B. amyloliquefaciens* 01-1 на *B. subtilis* 12501, *P. polymyxa* П и *B. australimaris* 92. В условиях глубинного периодического культивирования из монокультур наибольший титр клеток выявлен у штамма 92 (1,6 млрд КОЕ/мл). Титр культур 92+12501 и 92+01-1 был ниже и составил 0,3 и 1,0 млрд КОЕ/мл, соответственно, и выше в варианте 92+П (1,8 млрд КОЕ/мл). Вместе с тем при совместном культивировании 92+01-1+П определен максимальный титр клеток 3,4 млрд КОЕ/мл. Также исследования показали, что антагонистическая активность по отношению к патогенному микромицету *Fusarium solani* наблюдалась в вариантах 12501+01-1, 12501+01-1+П и 01-1, от 2,0 до 4,3 мм. В вариантах 01-1 и 01-1+П выявлено угнетение штаммов-возбудителей бактериозов сельскохозяйственных культур *Clavibacter michiganensis* 102 и *Agrobacterium tumefaciens* 8628 от 10,7 до 13,3 мм.

Таким образом, в результате проведенных исследований подобраны композиции штаммов бактерий родов *Bacillus* и *Paenibacillus* для формирования биозащитного микробного комплекса, установлены общие титры моно, бинарных, тройных и четырехкомпонентных препаратов, выявлена антагонистическая активность композиций по отношению к возбудителям фузариоза и бактериозов сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: биозащитный комплекс, штаммы, *Bacillus*, титр.

УДК 631.46

DOI 10.5281/zenodo.13911269

Каменев Алексей Олегович, Каменева Ирина Алексеевна, Якубовская Алла Ивановна, Гритчин Максим Владимирович, Приходько Александр Валентинович, Черкашина Анна Владимировна, Прокопенко Юлия Александровна
Kamenev A.O., Kameneva I.A., Gritchkin M.V., Yakubovskaya A.I., Prihodko A.V., Cherkashina A.V., Procopenko Yu.A.

Влияние технологии выращивания гороха посевного (*Pisum sativum* L.) на содержание хлорофиллов и активность ферментов в растениях
The effect of the technology of growing seed peas (*Pisum sativum* L.) on the content of chlorophylls and enzyme activity in plants

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Одним из эффективных и широко известных приемов повышения урожая и сохранения плодородия почвы в биологизированном земледелии является применение микробиологических препаратов и гуматов (жидких органических удобрений). Вместе с тем, недостаточно изучено их влияние на показатели фотосинтетической и биохимической активности в растениях. Целью исследований являлось изучение активности ферментов каталазы, полифенолоксидазы (ПФО), пероксидазы (ПП) и содержание суммарных хлорофиллов (a+b) в растениях гороха посевного (*P. sativum* L.), выращенного на черноземе южном слабогумусированном по традиционной и биологизированной технологиям в шестипольном севообороте по предшественнику горчица сарептская. Агротехника выращивания гороха предусматривала применение агрохимических средств для борьбы с сорняками, фитопатогенами и насекомыми-вредителями. Биологизированная технология включала комплексное применение агрохимикатов, микробного препарата Микробиоком-Агро (ФГБУН «НИИСХ Крыма») и жидкого органического удобрения (ОО «СанаМикс»). Отбор растений проводили в фазы всходов и цветения гороха. Результаты исследований растений в фазу всходов показали

снижение активности каталазы на 16,7% и повышение ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы на 16,5 и 6,5% соответственно, а также содержание хлорофиллов на 6,4% при выращивании гороха по биологизированной технологии в сравнении с традиционной. Установлен высокий коэффициент парной корреляции между исследуемыми ферментами. Так, обратная корреляция выявлена между каталазой и ПФО ($r = -0,76$), каталазой и ПР ($r = -0,99$), и прямая ($r = 0,76$) между ПФО и ПР. В фазу цветения гороха, выращенного по биологизированной технологии, отмечено повышение содержания хлорофиллов в листьях на 12%; активность фермента ПФО увеличилась на 50,8%, а ПР снизилась на 23,6%. Обратная парная корреляция выявлена между ферментами каталазы и ПР ($r = -0,91$), ПФО и ПР ($r = -0,99$), прямая – между каталазой и ПФО ($r = 0,88$). Существенной разницы активности каталазы в растениях, выращенных по обеим технологиям не отмечено. Таким образом, показано, что биологизация агротехнологии способствует повышению содержания хлорофиллов в листьях и активирует биохимические процессы. Исследуемые ферменты являются частью антиоксидантной системы растений.

Ключевые слова: фотосинтезирующие пигменты, каталаза, пероксидаза, полифенолоксидаза, агротехника, биологизация.

УДК 631.46

DOI 10.5281/zenodo.13911271

Каменева Ирина Алексеевна, Гритчин Максим Владимирович, Якубовская Алла Ивановна, Еговцева Анна Юрьевна, Приходько Александр Валентинович, Черкашина Анна Владимировна, Каменев Алексей Олегович

Kameneva I.A., Gritchkin M.V., Yakubovskaya A.I., Egovtseva A.Y., Prihodko A.V., Cherkashina A.V., Kamenev A.O.

Динамика биологической активности чернозема южного ризосферы *Pisum sativum* L., выращенного по традиционной и биологизированной технологиям
Dynamics of biological activity of the southern rhizosphere chernozem *Pisum sativum* L. grown using traditional and biologized technologies

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Биологическая активность является одной из важных характеристик, определяющей продуктивности почвы и эффективность агроприемов выращивания сельскохозяйственных культур. Цель работы – в условиях стационарного полевого опыта в шестипольном севообороте исследовать динамику биологической активности ризосферы *P. sativum* L (горох посевной). Почвенный покров опытного участка представлен черноземом южным слабогумусированным на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах с содержанием гумуса в пахотном горизонте 2,4-2,6%. Горох посевной выращивали в звене шестипольного севооборота по предшественнику горчица сарептская по традиционной и биологизированной (обработка семян и вегетирующих растений микробиологическим препаратом «Микробиоком-Агро» (ФГБУН «НИИСХ Крыма») совместно с жидким органическим удобрением (ООО «Инновационное предприятие СанаМикс») технологиям (2024 г). Биологическую активность почвы исследовали в фазы всходов и цветения общепринятыми в микробиологии методами. Микробиологический анализ ризосферы гороха в фазу всходов выявил тенденцию увеличения численности актиномицетов на 25,3%, аммонификаторов - на 20,5%, микроорганизмов, использующих азот минеральных соединений – на 19,3%, фосфат- и калийсолубилизирующих бактерий – на 25,2 и 19,6% соответственно при биологизированной технологии в сравнении с традиционной. Тенденция увеличения численности актиномицетов, микроорганизмов

использующих азот органических и минеральных соединений, а также обилия бактерий рода *Azotobacter* отмечена и в фазу цветения растений. Существенной разницы по таким показателям биологической активности как респирация, каталазная, полифенолоксидазная и пероксидазная активность, численность автохтонной микробиоты не выявлено. Таким образом, установлено положительное влияние исследуемых приемов биологизации на микробиоту ризосферы гороха посевного.

Ключевые слова: микробиота, ризосфера, азотобактер, микробиологический препарат, биологическая активность.

DOI 10.5281/zenodo.13911275

Кононова Елена Петровна, Игнатьева Ирина Михайловна, Доморацкая Дана
Алексеевна

Kononova E.P., Ignatieva I.M., Domoratskaya D.A.

Изоляция возбудителя бактериального увядания *Clavibacter insidiosus* из растительного материала

Isolation of the bacterial wilt pathogen *Clavibacter insidiosus* from plant material

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), р.п. Быково

Clavibacter insidiosus (далее *Cmi*) является возбудителем бактериального увядания, приводящего к потере урожая кормовых культур. Бактериоз встречается во многих странах, в том числе и на территории Российской Федерации. При этом ввоз семенной продукции люцерны находится под строгим карантинным контролем в ряде стран. Актуальностью работы стала оптимизация метода изоляции и идентификации бактериоза.

Цель работы – апробация и выбор питательных сред для культивирования колоний *Cmi*, полученных из зараженных экстрактов семян. Исследования проводили в 2024 году в ФГБУ «ВНИИКР».

В работе оценивали пять полуселективных сред – ВСТ, GYCA, MTNA, NCP-88 и ТВУ, а также шесть универсальных сред – King B, YPGA, YDC, R2A, ND и YGM. Изоляцию бактерии проводили при трех температурных режимах – 21°C, 23°C и 25°C. Также проводили изоляцию бактерии из семенных экстрактов люцерны с разным уровнем зараженности. Идентификация колоний проводилась с помощью ПЦР в реальном времени (ПЦР-РВ) с праймерной системой CIRS-1, CIRS-2, CIRS-3A и с помощью масс-спектрометрии времени пролета (MALDI-TOF). Все этапы исследований проводили с использованием референтного штамма *Cmi*.

По результатам работы оптимальными для изоляции оказались две среды – YDC и YPGA и температурный режим 21°C. На выбранных средах колонии кремовые, круглые, глянцевые, с ровным краем, на 3-и сутки роста появлялся темный пигмент. Было установлено, что изоляция *Cmi* из семян возможна в случае содержания в пробе бактерии в концентрации $1,4 \cdot 10^1$ КОЕ/мл и выше, что соответствует пороговому циклу флуоресценции 30,5 при проведении ПЦР-РВ, и результату в 98% совпадения при проведении MALDI-TOF-анализа колоний. Исследование подтвердило возможность получения чистой культуры *Cmi* из семенного материала кормовых культур.

Полученные нами результаты могут быть востребованы при решении практических задач, касающихся не только фитосанитарного контроля, но и определения видового состава бактериозов кормовых культур на обследуемых территориях РФ, создания коллекции фитопатогенных и сопутствующих бактерий для растений-хозяев возбудителя бактериального увядания.

Ключевые слова: *Clavibacter insidiosus*, изоляция чистой культуры, питательные среды, ПЦР-диагностика, MALDI-TOF.

УДК: 575; 577.21

DOI 10.5281/zenodo.13911279

Копылова Нина Вадимовна, Лактионов Юрий Владимирович, Крюков Алексей
Анатольевич

Kopylova N. V., Laktionov Y. V., Kryukov A.A.

Оценка влияния арбускулярной микоризы и дефицита воды на экспрессию генов аквапоринов в модельном растении *Medicago lupulina*
Evaluation of the influence of arbuscular mycorrhiza and water scarcity on the expression of aquaporin genes in the model plant *Medicago lupulina*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии», г. Санкт-Петербург

Арбускулярная микориза (АМ) представляет собой наиболее распространенный растительно-микробный симбиоз, формируемый большинством наземных растений с грибами отдела Glomeromycota.

Грибы арбускулярной микоризы способствуют усилению роста растений и повышению их толерантности к абиотическим и биотическим стресс-факторам. Одним из важнейших параметров, определяющих развитие и рост растений, является строгая регуляция использования воды. Известно, что грибы АМ за счет модуляции экспрессии генов аквапоринов снижают расход воды в условиях засухи, тем самым способствуя их адаптации к условиям дефицита воды. Однако, до сих пор нет полного понимания молекулярно-генетических механизмов регуляции экспрессии генов аквапоринов растения со стороны грибов АМ и в целом механизмов эффективного транспорта воды в растениях при образовании АМ-симбиоза.

Поиск аквапоринов активных в АМ-симбиозе и оценка динамики экспрессии их генов в растении-хозяине при формировании и развитии эффективного АМ-симбиоза могут пролить свет на ключевые механизмы развития эффективного симбиоза с грибами АМ и транспорта воды в растениях при образовании АМ-симбиоза в условиях засухи, а также на механизмы адаптации растений в условиях дефицита воды. Понимание механизмов образования эффективных симбиозов могут быть применены для создания эффективных микробно-растительных систем.

Целью исследования является проведение оценки изменений в уровне экспрессии генов аквапоринов при развитии АМ-симбиоза и в условиях его отсутствия, а также в условиях водного стресса, в различные фазы развития растения-хозяина.

В ходе работы использовалась высокоотзывчивая на инокуляцию АМ линия *MIS-1 Medicago lupulina*, отличительной чертой которой является проявление признаков карликовости в отсутствие инокуляции АМ-грибом, а также высокоэффективный штамм RCAM00320 *Rhizophagus irregularis*, отобранный из коллекции ФГБНУ «ВНИИСХМ».

Предполагается, что в ходе данной работы в дальнейшем благодаря использованию транскриптомных данных *M. lupulina*, полученных на базе лаборатории, в совокупности с подобранными условиями выращивания получится отобрать наиболее значимые гены аквапоринов, оценить влияние АМ на толерантность растения к засухе, а также возможно выявить новые специфические симбиотические гены, задействованные в развитии эффективной АМ.

Ключевые слова: арбускулярная микориза, аквапорины, экспрессия генов, *Medicago lupulina*.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 075-15-2022-320 от 20.04.2022 г. о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».

УДК 579.64:579.258

DOI 10.5281/zenodo.13911285

Крыжко Анастасия Владимировна

Kryzhko A. V.

Экспрессия гена каскада синтеза β -экзотоксина и генов биопленкообразования у энтомопатогенного штамма *B. thuringiensis* 0271 при культивировании в перспективных питательных средах

Expression of the β -exotoxin synthesis cascade gene and biofilm formation genes in the entomopathogenic strain *B. thuringiensis* 0271 when cultured in promising nutrient media

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Современная биотехнология может использовать анализ и прогнозирование данных о регуляции на генном уровне у агрономически ценных признаков микроорганизмов. Цель исследований – изучение экспрессии гена каскада синтеза β -экзотоксина (*thuE*) и генов биопленкообразования (камелисина *CalY*, генов адгезиновой системы *sigW* и *rapK*), способствующих адгезии энтомоцидных компонентов в кишечнике насекомого у штамма *B. thuringiensis* 0271 при культивировании в перспективных питательных средах. Исследование проводили с мРНК, выделенный на 18, 24, 42 и 48 часов из культуральной жидкости штамма *B. thuringiensis* 0271, полученной на средах на основе кукурузного экстракта, дрожжевого автолизата, мелассы, кукурузной и соевой муки. ПЦР–РВ проводили с использованием реагентов qPCRmix-HS SYBR Green I (Евроген, Россия) в амплификаторе LightCycler 96 Roche. Параметры реакции: 95 °С – 3 мин, 45 циклов из стадий 95 °С – 10 с, 59 °С – 30 с, 72 °С – 30 с, финальная элонгация 72 °С – 2 мин. Относительный уровень транскриптов определяли с использованием $\Delta\Delta Ct$ -метода. Анализ уровня относительной экспрессии гена *CalY* в культуре штамма *B. thuringiensis* 0271 показал, что на 18 часов культивирования максимальное количество транскриптов отмечали в вариантах с питательными средами №9 и ПС, составившее, соответственно 4,34 и 4,24 ед., что в 4 раза больше, чем в контрольном варианте в питательной среде СГ. На 24 ч культивирования, экспрессия данного гена увеличивалась на питательной среде №7 до 4,46 ед., оставалось прежний на среде ПС, а на среде №9 уменьшалась в 2 раза. Экспрессия гена *CalY* существенно увеличивалось на среде №7 до 75,1 ед, то есть в 30 раз, на среде №9 в 20 раз и на среде ПС в 10 раз по сравнению со средой СГ. Параллельное увеличение экспрессии гена *sigW* в это же самое время на среде №9 в 2 раза по сравнению с контрольной средой и активная экспрессия гена *rapK* (5,13 ед.) на среде №9 позволяют предположить активацию адгезиновой системы формирования биопленки в культуре штамма *B. thuringiensis* 0271 на данной питательной среде. Исследования экспрессии гена *thuE* штамма *B. thuringiensis* 0271 показали, что состав исследованных сред достоверно на количество транскриптов не влияет. Таким образом, среды №7 и №9 перспективны для усовершенствования жидкой препаративной формы энтомоцидного препарата и может быть рекомендованы для включения в регламент получения высокоэффективного биопрепарата на основе штамма *B. thuringiensis* 0271.

Ключевые слова: *Bacillus thuringiensis*, экспрессия, β -экзотоксин, гены биопленкообразования, культивирование.

УДК 664.642.2; 663.18

DOI 10.5281/zenodo.13911292

Локачук Марина Николаевна, Савкина Олеся Александровна, Кузнецова Лина

Ивановна, Парахина Ольга Ивановна, Бурькина Мария Сергеевна

Lokachuk M. N., Savkina O. A., Kuznetsova L. I., Parakhina O.I., Burykina M.S.

**Исследование антагонистической активности и биотехнологических свойств
лактобацилл для пшеничных заквасок**
**Study of antagonistic activity and biotechnological properties of lactobacilli for
wheat sourdough**

СПБФ ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»,
г. Санкт-Петербург

В последнее время является актуальным поиск новых штаммов молочнокислых бактерий для создания микробных консорциумов для разработки хлебобулочных изделий с новыми уникальными вкусо-ароматическими свойствами, устойчивых к микробной порче в процессе хранения. Цель исследований – изучение биотехнологических свойств и антагонистической активности штаммов молочнокислых бактерий для дальнейшего создания микробного консорциума для выведения пшеничных заквасок. Исследования проводили в 2023 г в микробиологической лаборатории СПБФ ФГАНУ НИИХП. Объектами исследований являлись девять штаммов молочнокислых бактерий родов *Lacticaseibacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Fructilactobacillus*, *Levilactobacillus*, *Limosilactobacillus*, *Furfurilactobacillus*. Определение кислотообразующей активности проводили в водно-мучных питательных смесях из муки пшеничной первого сорта путем измерения титруемой кислотности, рН и содержания летучих кислот через 24 ч брожения. Для определения антагонистической активности лактобацилл по отношению к тест-штамму *B.subtilis* применяли метод агаровых блочков. В результате проведенных исследований установлено, что содержание клеток лактобацилл во всех выброженных заквасках варьировало от 9,0 до 9,5 lg клеток/г, что свидетельствует о хорошем их развитии в мучной среде. Кислотообразующая активность зависела от рода, вида и штамма лактобацилл. Наибольшее количество летучих кислот (от 11,2 до 15,0 % к титруемой кислотности), играющих важную роль в формировании вкуса и запаха хлебобулочных изделий, продуцировали штаммы *Fructilactobacillus sanfranciscensis* B131, *Levilactobacillus brevis* B175, *Furfurilactobacillus rossiae* B172, *Levilactobacillus brevis* B120 и *Limosilactobacillus pontis* B130, т.е. гетероферментативные виды молочнокислых бактерий. Наибольшей антагонистической активностью обладали три штамма, принадлежащие к виду *Lactiplantibacillus plantarum*.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, биотехнологические свойства, закваска.

УДК 579.64:632.51

DOI 10.5281/zenodo.13911298

Пась Анна Николаевна, Дидович Светлана Витальевна, Золотилов Виктор
Анатольевич, Алексеенко Ольга Петровна
Pas' A.N., Didovich S.V., Zolotilov V.A., Alekseenko O.P.

Биогербициды для контроля численности сорных растений в агроценозах
Biogerbicides for controlling the number of weeds in agroecosystems

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

В рамках стратегии производства органической продукции растениеводства ведется поиск биологических путей защиты растений как альтернатива использования синтетических ксенобиотиков, разрабатываются биологические и биорациональные гербициды от сорных растений. Цель исследований – разработка и установление степени влияния биорациональных гербицидных препаративных форм на сорную растительность в условиях агроценоза.

Исследования проводили в 2023–2024 гг в отделе сельскохозяйственной микробиологии, апробацию результатов – в Селекционно-семеноводческом центре эфиромасличных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» в условиях полевого опыта. Объект исследования - штаммы микромицетов *Penicillium vaporanjei* MSK 3Г и *Fusarium iranicum* 200ГР – основа биорациональных гербицидных форм (БГФ). В лабораторных условиях фитотоксичность штаммов оценивали на сельскохозяйственных культурах 29 видов по показателям высоты и фитомассы, рассчитывая средний индекс фитотоксичности в модификации Багдасаряна. В полевых условиях обработку проводили на черноземе южном в предгорной зоне Крыма по предшественникам: 2023 г – кориандр (*C. sativum*), в 2024 г. – пшеница мягкая (*T. aestivum*) в фазе 4-6 листьев амброзии с плотностью растений 90-140 шт/м². Площадь апробационной делянки варианта – 0,2 га. Оценивали степень поражения сорных растений (хлороз, некроз, увядание, усыхание растений). Рабочий раствор со штаммами применяли в дозе 2мл/растение в лабораторных условиях, БГФ – 5 л/га – в полевых экспериментах с инокуляционной массой мицелия 10-13 мг а.с.м./мл.

В лабораторных условиях установлено, что чувствительными к бактеризации исследуемыми штаммами с гербицидным потенциалом оказались растения из 3 семейств *Apiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Fabaceae*: укроп, кориандр, тыква, люпин, чина (17,2% из 29 видов) с низким индексом фитотоксичности (ИТФ 0,71-0,9), 82,8% видов были устойчивы к обработке.

В полевых экспериментах выявлено, что БГФ на основе штаммов *P. vaporanjei* MSK3Г и *F. iranicum* 200ГР через 2 недели после обработки степень поражения амброзии полыннолистной составила в среднем: в 2023 г. – до 80%, в 2024 г. – 25-32% в сравнении с контролем без обработки. Отмечена высокая степень воздействия БГФ на сорную растительность агроценозов в среднем за 2 года: Осот полевой (*S. arvensis*) – 20-80%, Лисохвост мышехвостиковидный (*A. myosuroides*) до 80%, Мак самосейка (*P. rhoéas*) 50-80%, вьюнок полевой (*C. arvensis*) 20-70%, подмаренник цепкий (*G. aparine* L.) – до 60%, при этом бактеризация не оказала гербицидного влияния на сельскохозяйственные растения кориандра (*C. sativum*), донника (*M. officinalis*), пшеницы (*T. aestivum*).

Ключевые слова: микогербицид, сорная растительность, амброзия полыннолистная, фитотоксичность, фитоиингибирующая активность.

УДК 631.461

DOI 10.5281/zenodo.13911302

Смирнова Ирина Игоревна¹, Еговцева Анна Юрьевна¹, Каменева Ирина Алексеевна¹, Якубовская Алла Ивановна¹, Пухальский Ян Викторович²
Smirnova I. I., Egovtseva A. Yu., Kameneva I. A., Yakubovskaya A. I., Puhalsky Ya. V.

Влияние бактеризации семян на морфометрические показатели проростков *Coriándrum sátivum* L.

The effect of bacterization of seeds on the morphometric parameters of seedlings of *Coriándrum sátivum* L.

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь;

²ГАО ВО ЛО «Ленинградский государственный университет имени А.С.Пушкина», г. Пушкин

Предпосевная инокуляция семян ростстимулирующими микроорганизмами является эффективным методом повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе эфиромасличных, при выращивании которых, биологизация является актуальным и перспективным агротехнологическим приемом. Цель работы – исследовать влияние бактеризации семян на длину побегов и корней проростков

Coriandrum sativum L. Исследования проводили на сортах кориандра Силач, Янтарь и Медун (селекции ФГБУН «НИИСХ Крыма»). Семена обрабатывали водными суспензиями перспективных штаммов азотфиксирующих бактерий из Крымской коллекции микроорганизмов ФГБУН «НИИСХ Крыма» (<http://ckp-rf.ru/usu/507484/>) *Flavabacterium* sp Кл-9 и *Azotobacter vinelandii* 10702, комплексами микробных препаратов «Микробиоко-Агро» и КМП-о, разработанными в отделе сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» и включающими штаммы азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих и биопротекторных бактерий в разном соотношении. Результаты исследований показали, что бактеризация семян сорта Силач штаммом *Flavabacterium* sp Кл-9 обеспечила увеличение длины побега и корешка на 23,8 и 23,6 %, соответственно в сравнении с контролем. На этом же сорте в варианте с бактеризацией *A. vinelandii* 10702 возростала длина корешка на 21,8%. На сорте Янтарь статистически значимое влияние инокуляции препаратом КМП-о и с *A. vinelandii* 10702 выявлено на длине корешка, которая увеличивалась в 1,3 и 1,7 раза соответственно, по отношению к варианту без обработки. Статистически значимое увеличение длины побега на сорте Медун выявлено при инокуляции Микробиоком-Агро и *A. vinelandii* 10702, на 15,4 % к контролю.

Таким образом, по морфометрическим показателям проростков кориандра установлен стимулирующий эффект исследуемых штаммов и биопрепаратов. Показана и их избирательность по отношению к сорту, за исключением штамма *A. vinelandii* 10702, который стимулировал развитие корешка и побега на трех сортах кориандра.

Ключевые слова: биологизация, штаммы азотфиксирующих бактерий, семена кориандра, инокуляция.

УДК 579.64

DOI 10.5281/zenodo.13911306

Хайруллина Равиля Абдулловна, Сазанов Олег Дмитриевич,

Морозкин Александр Иванович

Khairullina R. A., Sazanov O. D., Morozkin A. I.

Особенности разработки и регистрации микробиологических препаратов группы «БИОАГРО»

Features of the development and registration of microbiological preparations «BIOAGRO» group

ООО «Центр нанотехнологий и наноматериалов Республики Мордовия» г. Саранск;

ООО «Поволжское научное производственное объединение «БИОАГРО» г. Саранск

Известно, что использование высокоэффективных микробиологических препаратов на основе селективных бактерий позволяет повысить урожайность с/х культур на 10-30%, снизить дозы минеральных удобрений на 40-50%, повысить плодородие почвы, а также качество продовольственной продукции.

Экспериментальные работы по определению чистоты продукта и подлинности бактериальной культуры с использованием метода MALDI-TOF показали, что микробиологические препараты биотехнологических предприятий на территории современной России, создающих продукцию для АПК РФ на основе коллекционных штаммов, нередко по разным причинам, на выходе не имеют действующего вещества (заявленного штамма микроорганизма).

Создание эффективных микробиологических препаратов различных направлений для АПК РФ, целесообразно осуществлять с использованием новых штаммов микроорганизмов, выделенных из природных источников с их

дальнейшим депонированием и хранением при соответствующих условиях (лиофилизация, глубокая заморозка).

В настоящее время, в ходе выполнения Договора между ФГБУ «Россельхозцентр» и ООО «ПНПО «БИОАГРО» «О совместной государственной регистрации, производстве и распространении пестицидов, агрохимикатов и кормовых добавок на территории Российской Федерации» от 16.03.2017 г., № 3 завершился процесс регистрации 4 (четырёх) из 6 (шести) заявленных микробиологических препаратов группы «БИОАГРО».

Препараты, прошедшие государственную регистрацию, относятся к разным направлениям. Для растениеводства представлены: регулятор роста «Биоагро-РР (*Pseudomonas fluorescens* 1-Б)»; два агрохимиката: «Биоагро-Гум-Р (*Pseudomonas fluorescens* 1-Б)»; «Биоагро-Гум-В (*Bacillus pumilus* 3-Б)». В сфере животноводства используется биологический консервант «УСЗ-БИОАГРО-1» (*Lactobacillus plantarum* RS7 и *L. paracasei* 10-Б). Продолжается также процесс регистрации двух микробиологических препаратов группы «БИОАГРО» фунгицидного свойства: «Биоагро-БФ (*Bacillus pumilus* 3-Б)» и «Зерновая приманка-БИОАГРО (*Salmonella enterica* RA1)».

Все без исключения штаммы микроорганизмов, на основе которых разработаны приведенные микробиологические препараты, выделены из природных условий специалистом микробиологом компании с последующим депонированием. Используемые бактериальные культуры регулярно оцениваются (подтверждаются) с применением метода MALDI-TOF.

В связи с этим, завершается процесс формирования уникальной и перспективной линейки микробиологических препаратов группы «БИОАГРО», применяемых в сфере животноводства и растениеводства АПК России, правообладателями которых являются ООО «ПНПО «БИОАГРО», ФГБУ «Россельхозцентр», и ООО «Центр нанотехнологий и наноматериалов Республики Мордовия».

Ключевые слова: штаммы микроорганизмов, депонирование, метод MALDI-TOF, «Биоагро-РР», «Биоагро-Гум-Р», «Биоагро-Гум-Р», «Зерновая приманка-БИОАГРО», «Биоагро-БФ», «УСЗ-БИОАГРО-1».

УДК 579.22:576.80

DOI 10.5281/zenodo.13911312

Чайковская Людмила Александровна, Пехова Ольга Антоновна

Chaikovskaya L. A., Pekhova O.A.

Агенты микробных препаратов - продуценты фитогормонов

Agents of microbial preparations - producers of phytohormones

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Создание микробных биотехнологий, способствующих интенсификации сельскохозяйственного производства и сохранению плодородия почв является одним из актуальных направлений развития экологического земледелия. Образование фитогормонов – одно из важных свойств бактерий, стимулирующих рост растений, в том числе и штаммов, являющихся агентами микробных удобрительных препаратов. Цель настоящих исследований – определение фитогормональной активности культуральной жидкости (КЖ) штаммов *Lelliottia nimipressuralis* 32-3, *Bacillus amyloliquefaciens* 01-1, *Rhizobium radiobacter* 204, а также количественного и качественного состава фитогормонов, синтезируемых изучаемыми бактериями. Определение ауксиновой, гиббереллиновой и цитокининовой активности штаммов бактерий проводили в лабораторных условиях

методом биотестов. В качестве тест-объектов использовали отрезки колеоптилей пшеницы сорта Куяльник, отрезки листа с колеоптилем и мезакотилем проростков кукурузы сорта Сладёна, семядоли проростков огурца сорта Конкурент, а в качестве тест-агента – культуральную жидкость изучаемых штаммов бактерий. Количественный и качественный состав фитогормонов в КЖ изучаемых штаммов определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА). Выявлено, что ауксиновая активность КЖ изучаемых штаммов сохраняется в разведениях 1:200–1:2000; гиббереллиновая – в разведениях 1:200–1:1000; цитокининовая – в разведениях 1:200–1:1000. Подтверждено, что наибольшей ауксиновой и цитокининовой активностью обладает *L. nimipressuralis* 32-3; а наибольшей гиббереллиновой активностью – *R. radiobacter* 204. В КЖ изученных штаммов бактерий методом твердофазного ИФА выявлено достаточно высокое содержание ауксинов: *L. nimipressuralis* 32-31 – 50,7 нг/мл, *B. amyloliguefaciens* 01-1 – 32,3 нг/мл, *R. radiobacter* 204 – 18,3 нг/мл. Содержание цитокининов, а именно изопентениладенозина и его рибозида, невелико – в пределах 0,14-9,63 нг/мл, наибольшее их количество продуцирует *B. amyloliguefaciens* 01-1, наименьшее *L. nimipressuralis* 32-31. Следует отметить, что в КЖ изучаемых штаммов имеются следы зеатина и его производных, а также следы абсцизовой кислоты.

Ключевые слова: *Lelliottia nimipressuralis* 32-3, *Bacillus amyloliguefaciens* 01-1, *Rhizobium radiobacter* 204, ауксины, цитокинины, гиббереллины.

УДК 579.64 + 581.557.24

DOI 10.5281/zenodo.13911316

Юрков Андрей Павлович, Крюков Алексей Анатольевич, Горбунова Анастасия Олеговна, Кудряшова Татьяна Руслановна

Yurkov A. P., Kryukov A. A., Gorbunova A. O., Kudriashova T. R.

Влияние инокуляции *Rhizophagus irregularis* на транскриптом и метаболом *Medicago lupulina*: ключевые перестройки при развитии эффективной арбускулярной микоризы

The effect of *Rhizophagus irregularis* inoculation on the transcriptome and metabolome of *Medicago lupulina*: key rearrangements in the development of effective arbuscular mycorrhiza

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии», г. Санкт-Петербург

Актуальным направлением исследований является изучение механизмов симбиотической эффективности грибов с растениями при образовании арбускулярной микоризы (АМ), что необходимо для создания эффективных биопрепаратов на основе грибов АМ для усиления роста и адаптации культурных растений к стресс-факторам среды. Объектом исследования является симбиоз сильно отзывчивой на микоризацию линии MIS-1 *Medicago lupulina* облигатно микотрофной в условиях низкого уровня доступного фосфора (Рд) в почве и высокоэффективного на множестве культурных растений штамма RCAM00320 гриба АМ *Rhizophagus irregularis*. Цель исследования – определить ключевые изменения в транскриптомных и метаболитных профилях растения-хозяина при микоризации. Исследования проведены в условиях низкого уровня Рд, в которых эффективность АМ проявляется наиболее сильно. Для оценки уровня экспрессии генов применялся метод массового анализа концов кДНК (MACE-Seq, секвенирование библиотек – на платформе Illumina HiSeq X Ten). Для оценки метаболитов применяли метод газовой хроматографии – масс-спектрометрии с использованием хроматографа Agilent 5860, оснащенного капиллярной колонкой DB-5 MS, и квадрупольного масс-селективного

Agilent 5975. В результате работы проанализированы уровни экспрессии более 40000 генов *M. lupulina*, гены функционально аннотированы двумя методами (по Меркатору и методом Генной Онтологии – GO). Проведен анализ более 350 первичных и ряда вторичных метаболитов. Результаты показали значительную адаптацию растений *M. lupulina* к низкому уровню Рд за счет микоризации грибом *R. irregularis*. Выявлены новые метаболические пути и новые группы генов, задействованные в механизме адаптации к данному стресс-фактору. Обсуждается роль АМ в развитии и адаптации растения-хозяина при смене фаз развития. Результаты послужат рациональному внедрению биопрепаратов на основе грибов АМ в сельское хозяйство России. Работы выполнены при поддержке гранта РФФ 22-16-00064 и с использованием оборудования центра коллективного пользования научным оборудованием «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ.

Ключевые слова: *Rhizophagus irregularis*, *Medicago lupulina*, арбускулярная микориза, симбиотическая эффективность, метаболом, транскриптом.

УДК 633.8:577.152.1

DOI 10.5281/zenodo.13911320

Якубовская Алла Ивановна¹, Шевчук Оксана Михайловна², Каменева Ирина Алексеевна¹, Еговцева Анна Юрьевна¹, Смирнова Ирина Игоревна¹, Гасюк Алексей Александрович²

Yakubovskaya A.I., Shevchuk O.M., Kameneva I.A., Egovtseva A.Y., Smirnova I.I., Gasyuk A.A.

Влияние бактеризации полифункциональными штаммами на всхожесть семян некоторых пряно-ароматических культур
The influence of polyfunctional strains bacterization at the seeds germination of some spicy-aromatic crops

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

²ФГБУН «Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН», г. Ялта

В рамках госполитики, направленной на развитие природоподобных технологий, выращивание пряно-ароматических культур в Крыму является перспективным сегментом в растениеводстве. Актуальными являются задачи улучшения посевных качеств семян и повышения устойчивости этих культур к неблагоприятным факторам окружающей среды. Целью наших исследований было изучить влияние бактеризации полифункциональными штаммами бактерий на всхожесть семян некоторых пряно-ароматических культур. Исследования проведены в 2024 г. на базе отдела сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма». Использовали фитотесты полифункциональных штаммов бактерий *Azotobacter vinelandii* 10702, *Pantoea vagans* Si-20 из Крымской коллекции микроорганизмов (<http://ckp-rf.ru/usu/507484/>), *Rhizobium radiobacter* 10 (Агрофил) и биопрепарат Микробиоком-Агро. Для изучения всхожести были взяты семена текущего года урожая бархатцев мелких (*Tagetes minuta* L.), базилика благородного (*Ocimum basilicum* L.), Melissa лекарственной (*Melissa officinalis* L.) сорта 'Ароматная Тавриды'.

Для изучения влияния бактеризации на всхожесть семян некоторых пряно-ароматических культур провели серию лабораторных опытов по общепринятым методикам: семена инокулировали водными суспензиями культуральных жидкостей (разведение 1:100) из расчета 2 % от массы семян, затем семена в количестве 50 штук раскладывали в чашки Петри на увлажненную стерильную фильтровальную бумагу и проращивали согласно ГОСТ Р 52325-2005 в термостате при 28 °С.

Повторность опыта – десятикратная. Контролем служили семена, обработанные стерильной водопроводной водой.

Результаты экспериментов показали, что предпосевная бактериализация семян бархатцев биопрепаратом Микробиоком-Агро и штаммом *Pseudomonas pergaminensis* И-1 способствовала увеличению всхожести на 8,3% и 10% относительно контроля. Инокуляция семян Melissa штаммами *Rh. radiobacter* 10 и *A. vinelandii* 10702 оказывала стимулирующее действие на всхожесть культуры, которая превышала показатель контроля на 6,2 и 23,4%, соответственно. Применение штамма *P. vagans* Si-20 и *A. vinelandii* 10702 способствовали повышению всхожести семян базилика на 50 и 92% соответственно.

Таким образом, выявлена отзывчивость изученных культур на обработку семян полифункциональными штаммами бактерий.

Ключевые слова: биопрепарат Микробиоком-Агро, бархатцы мелкие (*Tagetes minuta* L.), базилик благородный (*Ocimum basilicum* L.), Melissa лекарственная (*Melissa officinalis* L.).

УДК: 633. 11:633:17: 631. 559:631. 445.5 (470. 44)

DOI 10.5281/zenodo.13911329

Ярошенко Татьяна Михайловна, Журавлев Дмитрий Юрьевич,

Климова Надежда Федоровна

Yaroshenko T. M., Zhuravlev D. Y., Klimova N. F.

Эффективность применения бактериальных препаратов под зерновые в засушливом Поволжье

The effectiveness of the use of bacterial preparations for cereals in the arid Volga region

ФГБНУ «Федеральный научный аграрный центр Юго-Востока», г. Саратов

Использование бактериальных препаратов для предпосевной инокуляции семян яровой пшеницы и проса приводит к активизации деятельности микроорганизмов ризосферы, обеспечивая приток доступных форм азота и физиологически активных веществ в клетки корней, что улучшает общий метаболизм растений, повышает устойчивость к стрессам. Стимуляция микроорганизмами генетической программы онтогенеза выражается в усилении процессов роста растений и повышении урожайности. Цель исследований - в полевых опытах изучить эффективность различных штаммов бактериальных удобрений, установить их влияние на режим минерального питания, урожай и качество зерна яровой пшеницы и проса. Исследования проводили в 2020-2022 гг на полях ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» на черноземе южном тяжелосуглинистом. Климат района проведения опыта засушливый, коэффициент континентальности 185-200, сумма температур выше 10° С – 2600- 2800. Опыты заложены в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова. Размещение вариантов систематическое, повторность трёхкратная. Площадь делянок 130 м². Объект исследования – изучение в полевых условиях эффективности применения различных, как зарегистрированных бактериальных препаратов, так и перспективных штаммов микроорганизмов из коллекций ведущих институтов России. В среднем за 3 года прибавка урожайности яровой пшеницы в результате предпосевной инокуляции бактериальными препаратами возросла по отношению к контролю от 0,09 до 0,15 т/га (ВНИИСХМ г. Пушкин). Максимальную эффективность в условиях 2022 г проявил комплексный бактериальный препарат (ФГБУН НИИСХ Крыма) на посевах яровой пшеницы Воевода, обеспечив прибавку урожайности культуры – 0,42 т/га. На просе наибольшую эффективность проявили *Azospirillum brasilense* шт 38 (ИБФРМ г.Саратов), мизорин (ВНИИСХМ г. Пушкин),

КБПst (ФГБУН НИИСХ Крыма), обеспечив получение 0,18 т/га, 0,13 т/га, 0,10 т/га соответственно статистически достоверных прибавок урожайности. Биопрепараты повышали долю зерна в структуре урожая. Обработка семян биопрепаратами повышала оплату урожаем зерна 1 кг д.в. минеральных удобрений, коэффициент использования растениями азота из удобрений.

Ключевые слова: урожайность, эффективность, яровая пшеница, просо, бактериальные препараты.

Животноводство

УДК 606

DOI 10.5281/zenodo.13911335

Азоян Давид Татевосович

Azoian D.T.

Эфирные масла в мясной отрасли

Essential oils in the meat industry

Российский биотехнологический университет, г. Москва

В данной работе рассматривается применение эфирных масел в мясной отрасли. Эфирные масла используются как отдельный компонент, так и комплексная добавка в виде антиоксидантов, натуральных красителей, стабилизаторов, эмульгаторов для обогащения продуктов из мяса. Цель исследований – эффективность применения эфирных масел на практике.

В пищевой промышленности масла рассматриваются в качестве добавок для придания продуктам аромата, вкусовых и ароматических свойств при изготовлении напитков, кондитерских изделий, мороженого, кондитерских изделий, жевательной резинки, а также различных ароматических соусов, маринадов и специй. Некоторые эфирные масла обладают консервирующими свойствами, которые продлевают срок хранения продукта. Важно отметить, что при использовании их в пищевой промышленности необходимо соблюдать соответствующие стандарты и нормы безопасности пищевых продуктов, контролируя концентрацию, качество и безопасность конечного продукта.

Эфирные масла можно добавлять в колбасы, сардельки, мясные консервы, вареные сосиски, готовые мясные блюда и другие продукты. Масло розмарина или тимьяна, обладают антиоксидантными и антибактериальными свойствами, которые помогают увеличить срок хранения мясных продуктов и предотвратить их порчу, борются с нежелательными микроорганизмами и грибами. При использовании эфирных масел для производства мясных продуктов необходимо строго следовать рекомендациям относительно их концентрации, соблюдать стандарты безопасности пищевых продуктов и контролировать процесс добавления, чтобы обеспечить высокое качество и безопасность конечного продукта.

Показано, что эфирные масла улучшают вкусовые и физико-химические свойства мясных изделий. Это уменьшит потери при хранении продуктов. Например, в ТР ТС «Маркировка продуктов» есть запрет на пищевые добавки в охлажденных полуфабрикатах кроме антиоксидантов. Срок хранения, например, котлет без добавок составит около 7 суток, что нерентабельно сетевым магазинам. Также стоит отметить, что высокие дозировки антиоксидантов вредны не только для человека, но и для самого пищевого продукта. Органолептическая оценка мясных продуктов с эфирными маслами по цвету, вкусу, запаху и консистенции – 5 баллов. При исследовании на КОЕ обсемененность была намного ниже.

Ключевые слова: мясные продукты, эфирные масла, антиоксиданты, добавки.

УДК 636.92:636.033:636.085.57

DOI 10.5281/zenodo.13911342

Бушкарева Анна Сергеевна, Филинская Оксана Владимировна,
Коновалов Александр Владимирович, Резчикова Марина Станиславовна,
Пивоварова Екатерина Андреевна

Bushkareva A.S., Filinskaya O.V., Konovalov A.V., Rezchikova M.S., Pivovarova E.A.

Влияние кормовой добавки «Ветом 2» на мясную продуктивность кроликов
The effect of the feed additive «Vetom 2» on the meat productivity of rabbits

ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», г. Ярославль

Использование в кролиководстве пробиотических кормовых добавок способствует оптимизации метаболических процессов в организме и подтверждается многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных учёных. Цель исследований – изучить влияние пробиотической кормовой добавки «Ветом 2» на мясную продуктивность кроликов. Исследования проводили в 2023 г. в питомнике, расположенном в Ярославской области. Для проведения эксперимента были отобраны 20 помесных кроликов, которые в возрасте 60 дней по принципу пар-аналогов были разделены на 2 группы по 10 голов в каждой. Кроликов контрольной группы кормили комбикормом, в рацион опытной группы дополнительно вводили пробиотический препарат «Ветом 2» в количестве 50 мг на 1 кг живой массы путём растворения рассчитанной дозы препарата в 100 мл воды перед вечерним кормлением курсом 10 дней каждые 30 суток на протяжении 4 месяцев. Было установлено, что животные в опытной группе по живой массе в конце исследования превосходили животных контрольной группы на 619,3 г, или на 20,6%. Абсолютный прирост за весь период в группе опытных кроликов составил 2062,8 г, что на 42,9% больше, чем у кроликов контрольной группы. Наибольшей интенсивностью роста отличались кролики опытной группы (79,2% против 63,1% контрольной группы). Убойный выход в опытной группе составил 47,3%, что на 3,72% выше, чем в контрольной (43,6%). Тушки кроликов опытной группы, отличались большей массой мякоти и жира-сырца. Выход мякоти и кости от общей массы тушки у животных опытной и контрольной групп были практически одинаковыми. Тушки, полученные от кроликов, потреблявших рацион с «Ветом 2», отличались большим содержанием жира-сырца – 49,8 г, против 22,0 г у кроликов контрольной группы. В мясе, полученном от тушек кроликов контрольной группы, было выше содержание массовой доли влаги. Среднее содержание массовой доли жира в пробах крольчатины опытной группы составило 5,14%, у контрольной группы этот показатель имел значение, равное 2,37%. Более калорийными оказались пробы крольчатины, полученные от опытной группы – 1430,40 ккал в 1 кг мяса. Комплексное исследование показало, что при использовании данной пробиотической добавки возможно увеличить выход мышечной ткани и повысить питательность мясного сырья.

Ключевые слова: кролики, пробиотический препарат, живая масса, убойные качества, пищевая ценность мяса.

УДК 636.082

DOI 10.5281/zenodo.13911346

Гонтов Михаил Елисеевич, Кольцов Дмитрий Николаевич, Русанова Светлана
Алексеевна, Дмитриева Валентина Ивановна, Ермаков Михаил Андреевич
Gontov M.E., Koltsov D.N., Rusanova S.A., Dmitrieva V.I., Ermakov M.A.

Фенотипические и генетические особенности высокопродуктивных коров
бурой швицкой породы скота

Phenotypic and genetic features of highly productive brown Swiss cattle

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» г. Тверь

Прогресс породы обуславливают животные, проявившие выдающиеся показатели продуктивности, методы их получения используют в дальнейшей селекционной работе. Цель исследований – изучение селекционных признаков и генетических особенностей выдающихся по молочной продуктивности коров бурой швицкой породы смоленской популяции с использованием маркерных генов групп крови для мобилизации собственных генетических ресурсов. Исследования проводили в 2018 – 2024 гг в лаборатории зоотехнологий ОП Смоленский НИИСХ ФНЦ ЛК и племрепродукторе «Дружба» с использованием общепринятых методов биометрии и иммуногенетических исследований. Объект исследования – селекционные признаки и иммуногенетические особенности 24 коров с рекордной продуктивностью (от 10062 до 12091 кг молока за лактацию, жирностью от 3,7 до 4,5 %, белковомолочностью от 3,0 до 4,5%) и их матерей. Первотелки достоверно превосходили своих матерей, в среднем: по возрасту 1 отела на 3,3 месяца, живой массе – на 11 кг, удою за 305 дней – на 635 кг, жирномолочности – на 0,17%, белковомолочности – на 0,11%. За 305 дней лучшей лактации от рекордисток надоили на 4130*** кг молока больше, чем от матерей. Пик молочной продуктивности составил 3,5 лактации, в среднем, – на 0,6 лактации позже, чем у матерей. Генетическое разнообразие сузилось: в аллелофонде лучших коров установлено 12 ЕАВ – аллелей – на 5 единиц меньше, чем у матерей. Уровень гомозиготности возрос по сравнению с матерями в 2 раза и в 2,6 раза – по сравнению со стадом. Получены рекордистки гомогенным подбором, индекс генетического сходства между родителями – 0,8. Большинство коров (79%) унаследовали от родителей наследственный материал, маркированный ЕАВ аллелем $G_3O_1T_1Y_2E'_3F'_2G''_2$, из них 71% – от отцов, 25% коров гомозиготны по данному маркеру. Использование генетических маркеров позволяет консолидировать у потомков лучшие наследственные особенности родителей и повышать их молочную продуктивность.

Ключевые слова: молочная продуктивность, аллели, бурая швицкая порода, зиготность.

УДК 636.082

DOI 10.5281/zenodo.13911350

Дмитриева Валентина Ивановна, Ермаков Михаил Андреевич, Кольцов Дмитрий Николаевич, Гонтов Михаил Елисеевич, Онуфриев Владимир Александрович
Dmitrieva V.I., Ermakov M.A., Koltsov D.N., Gontov M.E., Onufriev V.A.

Генетический потенциал сычевской породы в Смоленской области

The genetic potential of the breed of Sychevka in the Smolensk region

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» г. Тверь

Сычевская порода крупного рогатого скота, районированная в Смоленской области, является локальной. Разводится она в трех областях, численность её в РФ 0,24 процента. Вопрос сохранения генетических ресурсов сычевской породы в генофонде российских пород актуален. В настоящее время, рассматривается вопрос о создании генофондного хозяйства по сохранению сычевской породы. Исследования проведены в 2010-2023 г.г. в племенных заводах сычевской породы Смоленской области по общепринятым методикам. Цель исследования - показать генетический потенциал локальной сычевской породы в совершенствовании племенного скота. Появление выдающихся по молочной продуктивности коров является следствием селекционной работы. У крупного рогатого скота от одной рекордистки естественным путем можно получить ограниченное количество

дочерей, поэтому от них стараются получить быков-производителей, которые наследуют от матери ее ценные гены и передают их своим дочерям, способствуя наиболее быстрому накоплению и распространению ценных генетических особенностей рекордисток. В племенных стадах имеются коровы с удоем 9 - 12 тыс. кг молока, что позволяет говорить о реальных возможностях формирования в породе быкопроизводящей группы животных собственной репродукции с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности. По результатам исследований у коров, сочетающих высокие удои и повышенное содержание в молоке жира и белка, выделен наследственный материал (аллели EAB - локуса групп крови), маркирующий высокую продуктивность и долголетие животных. При пожизненном удое 40 - 50 т у коров с высокой частотой встречаются EAB – аллели A¹B¹, B₂O₁, G₂Y₁D, O₂A¹/₂J¹K¹O¹, O₁A¹, соответственно, 0,200;0,139; 0,094; 0,259; 0,133. Отмеченные аллели рекомендованы к размножению в стадах при индивидуальных закреплениях. Приведенные данные свидетельствуют о целесообразности сохранения сычевской породы

Ключевые слова: сычевская порода, коровы, рекордистки, удои, EAB-аллели.

УДК 636.084:636.087.7

DOI 10.5281/zenodo.13911353

Кузякина Людмила Ивановна, Усманова Елена Николаевна

Kuzyakina L. I., Usmanova E. N.

Улучшающее влияние фитобиотических добавок в рационах животных, как альтернатива применения антибиотикам

Improving the effectiveness of phytobiotic feed additives to animal diets as an alternative to the use of antibiotics

ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет», г. Киров

В кормах для сельскохозяйственных животных антибиотики начали использовать с 50-х годов прошлого века для профилактики заболеваний, стимуляции роста. В настоящее время, возрастающее их применение, вызывает озабоченность, поскольку увеличивается устойчивость к антибиотикам, появляется риск возникновения супербактерий, что чревато катастрофическими последствиями в будущем. В связи с этим возросла необходимость поиска альтернативы кормовым антибиотикам. В последние годы ученые изучают биологически активные вещества растений – фитобиотики и на их основе разрабатывают кормовые добавки. Исследование заключалось в том, что опытной группе - глубококостельным сухостойным коровам и нетелям голштинской породы за один месяц до и в течение одного месяца после отела с кормом давали фитобиотик из древесной зелени – хвойно-энергетическую добавку (ХЭД производства ООО НТЦ «Химинвест», Н. Новгород) по 300 мл на голову в сутки. Контрольная группа аналогов получала глицерин. Было установлено положительное влияние природной добавки на течение родов, здоровье коров и телят. Так, продолжительность течения родов была короче у опытной группы – 4,2 часа, в то время как в контроле - 4,7 часа; в опытной группе не наблюдалось послеродовых осложнений и мертворожденных телят в отличие от аналогов контрольной группы; продолжительность отделения последа была короче у нетелей, получающих ХЭД – 3,0 часа, в контроле – 3,3 часа. Выявлено положительное влияние фитобиотика на качество молозива по следующим показателям: жирность молозива выше на 0,82% (опыт – 7,85%; контроль – 7,03%); количество лактозы – на 0,27% (опыт – 3,63%; контроль – 3,36%), мочевины – на 1,46 мг/100мл (опыт – 24,09 мг/100мл; контроль – 22,63 мг/100мл). Увеличение содержания жира и лактозы в молозиве оказывает положительный эффект на

терморегуляцию телят, их состояние и сохранность. Они были активными, крепкими, с блестящим волосом и хорошей упитанностью, диареи не наблюдалось. Их среднесуточный прирост в первый месяц после рождения от коров опытной группы был на 121 г выше, чем в контроле и составил 741 г.

Ключевые слова: фитобиотики, хвойно-энергетическая добавка, ХЭД, молочное скотоводство, антибиотики.

УДК 636.084.523

DOI 10.5281/zenodo.13911357

Любимова Юлия Германовна, Терещенко Вера Александровна,
Иванов Евгений Анатольевич, Иванова Ольга Валерьевна
Lyubimova Y.G., Tereshchenko V.A., Ivanov E.A., Ivanova O.V.

**Качественные показатели молока коров при скармливании премикса
из природных компонентов
Qualitative indicators of cow's milk when feeding premix
from natural ingredients**

¹Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск;

²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва

В современных условиях для производства качественной молочной продукции требуется молоко, отвечающее высоким стандартам качества, поэтому актуальной задачей скотоводства является получение молока, соответствующего этим стандартам. Забота о здоровье и благополучии человека и животных приводит к приоритетному использованию природных компонентов в производстве кормовых добавок и премиксов, способствующих повышению продуктивности животных. Целью исследований было изучение влияния скармливания премикса на основе лесных ресурсов и природного минерала вермикулита на качество молока коров. Научно-хозяйственный опыт длительностью 60 дней был проведен в 2021 г. в ОПХ «Михайловское» (ФИЦ КНЦ СО РАН) Красноярского края на дойных коровах черно-пестрой породы. По принципу аналогов были сформированы 2 группы коров по 10 голов. Животные контрольной группы получали основной рацион, коровам опытной группы дополнительно скармливали премикс, включающий (г/гол/сут.): хвойную муку (50), скорлупу кедрового ореха (50), арабиногалактан (5), витаминно-минеральный комплекс (10), вермикулит (100). Средние пробы молока, полученного на контрольных дойках, исследовали на анализаторе «СуперПлемКомбо» (Россия), массовую долю казеина определяли по методу Маттиопуло, группы термоустойчивости – при помощи алкогольной пробы, количество жировых шариков подсчитывали под микроскопом при 600-кратном увеличении. В результате проведения опыта наибольшее содержание жира было определено в молоке коров опытной группы и составило 4,43 %, что превышало показатель контрольной на 7,26 % ($P < 0,01$), количество жировых шариков было больше на 24,36 %, диаметр жировых шариков больше на 17,52 %. Скармливание премикса положительно повлияло на показатель термоустойчивости молока: к 1 группе термоустойчивости было отнесено 100 % проб молока от коров опытной группы и 70 % контрольной. Установлено, что скармливание коровам премикса, содержащего хвойную муку, скорлупу кедрового ореха, арабиногалактан, витаминно-минеральный комплекс и вермикулит способствовало улучшению качества молока.

Ключевые слова: коровы, молоко, премикс, хвойная мука, скорлупа кедрового ореха, арабиногалактан, вермикулит.

УДК: 619:612.017.153:636.2
DOI 10.5281/zenodo.13911361

Остренко Константин Сергеевич¹, Невкрытая Наталья Владимировна²
Ostrenko K.S., Nevkrytaya N.V.

Экспрессия генов интерлейкинов у бычков в разные периоды откорма на фоне применения смеси эфирных масел фенхеля и кориандра
The expression of interleukin genes in bulls during different periods of fattening against the background of the use of a mixture of essential oils of fennel and coriander

¹Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФГБНУ «ФИЦ животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»;
²ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Система пищеварения жвачных животных формируется до семимесячного возраста. Правильно сформированная пищеварительная система с учетом микробиома является основой активной иммунной системы и высокой продуктивности крупного рогатого скота. Субклинические нарушения приводят к изменению в иммунном статусе животных, что сопровождается изменением экспрессии генов некоторых цитокинов (IL-6 и IL-8). Известно также, что именно IL-6 и IL-8 являются основой системы врожденного иммунитета и способствуют купированию развития воспалительной реакции. Неспецифическая резистентность организма связана с обменом веществ, в непосредственной регуляции которого участвуют белки сиртуины (SIRT3). Исследование выполнили в 2023-2024 гг. на телятах черно-пестрой породы начиная с 3-х недельного и до 7-ми месячного возраста в виварии и лаборатории иммунобиотехнологии и микробиологии ВНИИФБИП животных. Были сформированы четыре группы телят по 10 голов в каждой. Животные получали в качестве добавки в заменитель цельного молока фитогенные эмульсии на основе масел фенхеля обыкновенного и кориандра посевного в различных их пропорциях: в первой группе – 70/30 %; во второй – 50/50 % и в третьей – 30/70 % соответственно. Молодняк четвертой группы служил контролем и получал только основной рацион (ОР) без добавок. Результаты исследования показали, что фитогенная кормовая добавка на основе эфирных масел повышала уровень экспрессии провоспалительных цитокинов IL6 и IL8, участвующих в уничтожении антигенов в молочном периоде и на откорме в 2-3 раза. В контрольной группе наблюдалось уменьшение экспрессии SIRT3, связанное с низким уровнем обмена веществ, в том числе с накоплением липидных капель внутри клетки. Следствие этого – снижение энергообеспеченности и выживаемости организма. Полученные данные подтверждают, что испытываемая фитогенная кормовая добавка на основе эфирных масел фенхеля и кориандра оказывает выраженное иммуностимулирующее действие и активизирует неспецифическую резистентность бычков.

Ключевые слова: цитокины, сиртуины, экспрессия, иммунитет, обмен веществ, телята, бычки.

УДК: 636.22/.28.064:612.11/.12:619:615.37
DOI 10.5281/zenodo.13911369

Пушкарев Иван Александрович, Куренинова Татьяна Васильевна, Беляева Нина Юрьевна
Pushkarev I.A., Kureninova T.V., Belyaeva N.Yu.

Влияние введения тканевого биогенного стимулятора коровам-нетелям на биохимический состав крови полученных от них телят

The influence of the administration of a tissue biogenic stimulator to heifer cows on the biochemical composition of the blood of calves obtained from them

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»

Уровень обмена веществ телят во многом определяется нормальным функционированием организма коров-матерей в период внутриутробного развития плода. В период второй половины стельности следует применять биологически активные препараты, способствующие устранению негативного влияния факторов внешней среды. В связи с этим, цель исследования заключалась в изучении влияния применения тканевого биогенного стимулятора коровам-нетелям на биохимический состав крови, полученных от них телят. Исследования проведены в 2022г. в производственных условиях АО «Учхоз «Пригородное» Индустриального района г. Барнаула, Алтайского края. Для проведения эксперимента нами сформировано 4 подопытные группы коров-нетелей за 60-55 дней до предполагаемого отела по 10 голов в каждой, аналогов по возрасту и живой массе. Тканевый биогенный стимулятор, изготовленный из боенских отходов пантовых оленей, вводился подкожно в области нижней трети шеи в дозах: в I-ой опытной группе 15 мл/гол., во II-ой 22,5 мл/гол. и в III-ей 30 мл/гол. В контрольной группе животных по аналогичной схеме вводили физиологический раствор в дозе 22,5 мл/гол. В дальнейшем после отелов у полученного от подопытных групп животных молодняка на 3-5 сут. жизни отбирались пробы крови для биохимических исследований в количестве 5-ти проб из каждой подопытной группы животных. Биохимические исследования, полученных проб сыворотки крови, проводили в ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» в лаборатории ветеринарии на автоматическом биохимическом анализаторе ChemWell. В ходе проведенного исследования нами установлено, что у молодняка рождённого от коров I-ой, II-ой и III-ей опытных групп, отмечалось большее содержания общего количества белка в сыворотке крови на 2,3%, 2,9% ($p < 0,05$) и 3,0% ($p < 0,05$), концентрация альбуминов увеличилась на 1,8-2,0% ($p < 0,05$), глюкозы стало больше на 2,8-3,4% ($p < 0,05$), соответственно, относительно аналогичных значений в контрольной группе животных.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, коровы-нетели, телята, тканевый биостимулятор, биохимический состав крови.

УДК 591.4

DOI 10.5281/zenodo.13911371

Садыкова Наталья Николаевна¹, Завалева Светлана Михайловна²

Sadykova N. N., Zavaleyeva S. M.

Морфология селезёнки мулардов

Morphology of the spleen of Mulard

¹Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Бузулук;

²ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Птицеводство является важнейшей отраслью в структуре сельского хозяйства Российской Федерации. Одним из важных направлений можно считать утководство. В настоящее время оно направлено на разведение уток мясных пород. Наибольший интерес к изучению вызывают Муларды из-за того, что их искусственно вывели совсем недавно. Цель исследований – является установить особенности макро- и микроморфологии селезёнки мулардов. Исследования проводили в 2023–2024 гг. в Бузулукском гуманитарно-технологическом институте (филиале) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». Установлено, что абсолютная масса селезёнки у муларда равна $9,6 \pm 0,3$ г, относительная – $0,24 \pm 0,06$ %,

соответственно. Индекс развития органа – $52,17 \pm 0,1$ %. Расположен орган в непосредственной близости от печени, между железистым и мышечным желудками. Длина селезёнки – $23 \pm 0,13$ мм, ширина – $12 \pm 0,07$, толщина – $10,5 \pm 0,1$. Parietalная поверхность её обращена к брюшной стенке, висцеральная прилегает к мышечному желудку. Дорсальный конец заострён, вентральный закруглён. Каудальный край выпуклый и округлый, краниальный – почти плоский. Микроструктура продольных и поперечных гистосрезов селезёнки показала хорошо выраженную капсулу (толщиной $28,2 \pm 4,8$ мкм), четкое разделение на красную и белую пульпу (относительная площадь белой пульпы – $65 \pm 0,93$, красной – $33 \pm 1,4$ %). Имеются крупные сосуды диаметром 140 ± 6 мкм в среднем, заполненные разнообразными клеточными элементами. Стенка таких сосудов образована одним слоем эндотелия. С одной стороны таких сосудов отмечается красная пульпа, с другой – белая.

Ключевые слова: селезёнка, муларды, красная пульпа, белая пульпа, микроструктура.

УДК 636.084

DOI 10.5281/zenodo.13911373

Терещенко Вера Александровна, Иванов Евгений Анатольевич,

Любимова Юлия Германовна

Tereshchenko V.A., Ivanov E.A., Lyubimova Yu.G.

Интенсивность роста и обмен веществ телят при скармливании хвойно-минеральной добавки разными способами

The growth rate and metabolism of calves when feeding a coniferous mineral supplement in different ways

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск

В современном животноводстве для оптимизации рационов, нормализации обмена веществ, стимуляции роста и продуктивности животных актуально применение натуральных кормовых добавок из местного природного растительного и минерального сырья. Добавки природного происхождения не угнетают естественный иммунитет животных, не токсичны и не дороги в производстве. Значительное влияние на усвоение животными питательных и биологически активных веществ из кормовых добавок оказывает способ их скармливания. Цель исследований – изучение влияния способов скармливания хвойно-минеральной кормовой добавки на интенсивность роста и обмен веществ телят. Исследования длительностью 90 дней выполнялись в 2023 г. в ОПХ «Михайловское» ФИЦ КНЦ СО РАН Красноярского края на трех группах телят черно-пестрой породы (контрольная и две опытные) в возрасте 2-х месяцев, по 14 голов в каждой группе. Животные контрольной группы получали только основной рацион, опытным группам в дополнение к основному рациону скармливали кормовую добавку (вспученный вермикулит, хвойная мука, скорлупа кедрового ореха, арабиногалактан) разными способами: 1-й опытной группе – в сухом виде; 2-й – в виде высушенной смеси (вермикулит, обогащенный водным экстрактом из лесной биомассы). Живую массу телят определяли методом индивидуального взвешивания перед утренним кормлением на весовой системе True Test (DATAMARS, Новая Зеландия), приросты живой массы рассчитывали по общепринятым формулам. Биохимический состав сыворотки крови телят определяли на автоматическом биохимическом анализаторе «Chem Well 2910 c» (Awareness Tehnology, США), биохимический состав мочи телят – на анализаторе LabUReader Plus 2 (77 Elektronika Kft., Венгрия). Установлено, что наиболее эффективным было скармливание кормовой добавки в виде высушенной смеси (2-я опытная группа),

поскольку это позволило получить наибольшие приросты живой массы телят: среднесуточный – 825,29 г (+5,34 % к контролю, $P>0,95$), абсолютный – 74,28 г (+5,47 % к контролю, $P>0,95$), а также улучшить показатели обмена веществ в организме телят: содержание общего белка в крови достоверно увеличилось по сравнению с контролем на 10,25 % ($P>0,99$), альбумина – на 8,84 % ($P>0,99$), кальция – на 3,67 % ($P>0,95$), а также отмечена тенденция увеличения содержания глюкозы на 5,33 %. При этом все показатели крови и мочи телят соответствовали физиологической норме.

Ключевые слова: телята, кормовая добавка, вспученный вермикулит, биомасса леса, способ скормливания, прирост живой массы, обмен веществ.

Мелиорация и управление водными ресурсами

УДК 631.43

DOI 10.5281/zenodo.13911377

Джапарова Айше Музафаровна, Подовалова Светлана Владимировна
Dzhararova A. M., Podovalova S. V.

Выбор метода диагностики почв по гранулометрическому составу

The choice of a method for diagnosing soils by granulometric composition

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Главное для сельхозтоваропроизводителя при выращивании сельскохозяйственных культур поддержание продуктивности агроэкосистемы, которая находится в тесной взаимосвязи с одним из агрономических показателей – гранулометрическим составом почвы. Гранулометрический состав являясь фундаментальным свойством почвы оказывает влияние на тепловой, воздушный и водный режимы, подверженность ветровой и водной эрозии, усвоение питательных элементов растениями и мн. др. От него зависят химические, биологические, физические, физико-химические почвенные свойства. Цель исследования – выбор из широко используемых учеными методов определения гранулометрического состава почвы: визуальных (скатывание шара, образование шнура) и лабораторных (ареометрический и пипеточный) ГОСТ 12536–2014 наиболее точно позволяющий идентифицировать строение почвенного профиля по типу почвы. Установление разновидности почв в РФ согласно РД 52.33.219–2002 производится по разработанной Качинским Н. А. классификации грунтов по двухчленной гранулометрии (соотношении содержания физической глины к физическому песку). Исследования проводились в 2023–2024 гг. в ФГБУН "НИИСХ Крыма", на пилотных участках, расположенных на территории Первомайского и Сакского районов, с учетом действующих в РФ нормативно-правовых актов. Результаты экспериментов по каждому методу определения гранулометрического состава в двукратной повторности, позволили сделать следующие заключения: при визуальном методе от количества добавляемой воды к одному и тому же образцу почвы тип почвы отличался; при ареометрическом – утяжеление ареометра и его прилипание к стенке цилиндра оказывало влияние на результат, а также невозможность определения фракции менее 0,001 мм; пипеточный: при использовании пипетки с одним отверстием для отбора суспензии приводило к забору суспензии из нижних слоев, что не допустимо для получения точности определения и только пипетка Федулова-Качинского имеющая 4 отверстия по бокам позволила получить весь диапазон необходимых фракций для правильной интерпретации результатов.

Ключевые слова: гранулометрический состав почвы, пипетка Федулова-Качинского, ареометр, физическая глина, физический песок, тип почвы.

УДК 631.874:551

DOI 10.5281/zenodo.13911383

Коваленко Иван Александрович

Kovalenko I.A.

**Разрушающий и неразрушающий контроль, как методы определения
технического состояния гидротехнического сооружения
Destructive and non-destructive testing as methods for determining the technical
condition of a hydraulic structure**

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного
лесаоразведения Российской академии наук, г. Волгоград

Большинство гидротехнических сооружений (ГТС) построены в середине XX века, откуда следует, что им необходима реконструкция для продления сроков эксплуатации, их надежности и безопасности. Объект: канал «Широкий» на Сарпинской оросительно-обводнительной системе (СООС). Цель и задачи нашего исследования заключаются в изучении технического состояния ГТС Сарпинской ООС Республики Калмыкия. Исследование нацелено на выявление проблемных участков системы и дальнейших рекомендаций в реконструкции и разработке защитных мероприятий. Сотрудниками ФНЦ агроэкологии РАН в мае 2024 г. был проведен полевой выезд на Сарпинскую ООС. Испытания образцов на сжатие, для метода разрушающего контроля, проводились в лабораторных условиях ФНЦ агроэкологии РАН. В исследовании были применены два метода: 1) метод разрушающего контроля с применением лабораторного оборудования «Машины испытательной универсальной (МИМ.4-1000-2.1-12.1.1-2.1.1-1.2)»; 2) метод неразрушающего контроля с применением георадара «ОКО-3». Для первого метода исследований был произведен отбор 6 образцов керн бетона с помощью алмазного бура для дальнейших испытаний образцов на сжатие. Данный метод показал, что образцы № 3, 4, 5,6 были разрушены при минимальной нагрузке – 116...118 кН, что говорит о сильном износе бетонного покрытия гидротехнического сооружения, что усложняется близким залеганием подземных вод и несет за собой дальнейшее повреждение покрытия. Вторым методом исследования был проведен при помощи георадара. При дешифрировании на симках мы можем наблюдать выявленные неоднородности тела: поверхностные локальные разрушения и пустоты в железобетонной конструкции сооружения, также различимы зоны протечек и фильтрации. Из полученных результатов следует, что каналу «Широкий» на Сарпинской ООС требуется реконструкция для предотвращения фильтрационных потерь.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, оросительная система, техническое состояние, машина испытательная универсальная, георадар.

УДК 631.67.03:626.87

DOI 10.5281/zenodo.13911388

Кузнецова Анна Витальевна

Kuznetsova A.V.

**Влияние применения метода капельного орошения на деградированных
засоленных землях Астраханской области
The impact of irrigated agriculture on degraded saline lands in the Astrakhan
region**

Федеральный научный центр агроэкологии комплексных мелиораций и защитного
лесаоразведения Российской академии наук, г. Волгоград

Деградация почв является серьёзной экологической проблемой, которая негативно влияет на сельское хозяйство и окружающую среду. Засоление почв снижает их плодородие, что приводит к уменьшению урожайности и ухудшению условий для агропромышленного комплекса. Целью данного исследования является оценка влияния капельного орошения на засоленные земли полупустынной зоны. Задачи исследования: анализ научных литературных источников по изучаемой тематике, проведение полевых выездов с целью визуального осмотра водных объектов, отбора проб оросительной и сбросной воды, а так же почвы с сельскохозяйственных полей на территории Калмыцко-Астраханской рисовой оросительной системы (КАРОС), для дальнейшего проведения химического лабораторного анализа. При проведении исследований в Астраханской области с 12.07-14.07.2023г. было установлено, что КАРОС не функционирует в проектном режиме. Воды системы в основном используются для капельного орошения с целью выращивания овощных, зерновых и бахчевых культур. Преимущества использования метода капельного орошения заключается в том, что вода подается в почву вблизи максимально развитой корневой системы растений, что способствует эффективному увлажнению почвы.

Малые поливные нормы позволяют не только сохранить водные запасы, но и не допустить возможный вынос вредных веществ с дренажными стоками обратно в поверхностные или подземные источники. Экологическая эффективность капельного орошения играет важную роль в предотвращении деградации земель и сохранения их плодородия. Исходя из результатов химического анализа проб почвы, видно, что значительно превышены показатели хлора (133 мг/кг при ПДК 10 мг/кг), натрия (67 мг/кг при ПДК 12-15 мг/кг), аммония (2,68 мг/кг при ПДК 0,1 мг/кг), а также водородного показателя (7,1 мг/кг при ПДК 5,5-7). Минерализация оросительной воды 0,8 г/л, что находится в пределах оросительной нормы (1 г/л). Результат химического анализа оросительной и сбросной воды показал превышение ионов Na^+ , HCO_3^- . Экологическая эффективность капельного орошения играет важную роль в предотвращении деградации земель и сохранения их плодородия.

Данный метод способствует уменьшению испарения воды, предотвращению эрозии почвы и улучшению качества почвенного покрова. Кроме того, капельное орошение способствует сокращению использования химических удобрений и пестицидов, так как позволяет точно дозировать необходимые ресурсы, что снижает негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: мелиорация, водные ресурсы, оперативный мониторинг, природные ресурсы, водообеспеченность, засоление почв, деградируемые земли.

УДК 631.674

DOI 10.5281/zenodo.13911390

Кременской Владимир Иванович, Джапарова Айше Музафаровна
Kremenskoy V.I., Dzhabarova A.M.

Анализ развития ирригации в Крыму. Совершенствование техники полива и их эффективность

Analysis of the development of irrigation in Crimea. Improvement of irrigation techniques and their efficiency

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Крымский полуостров находится в зоне недостаточного увлажнения и для эффективности возделывания сельскохозяйственных культур необходимо проводить поливы. Целью исследований является анализ проведенных

гидромелиоративных работ в разные этапы с использованием способов полива и их экономическая эффективность.

Издавна в Крыму, использовали полив при выращивании винограда, плодовых деревьев и кустарников, овощных культур и луговых растений. Первоначальный период развития орошения продолжался до 1962 г., тогда имелось 55,7 тыс. га поливных земель и использовались местные источники воды. Полив осуществлялся по бороздам, приствольным чашам и затоплением. С 1963 года начинается второй период – подъем и совершенствование орошения, строительство Северо-Крымского канала (СКК). Построено 358,7 тыс. га орошаемых земель. Разработаны новые способы полива. Большой прирост площадей образовался за счет внедрения широкозахватных дождевальными машин. Ведущим способом полива стало дождевание 333,2 тыс. га (84,4%). В 1995 г. поливалось 394,7 тыс. га и работало 3938 шт. дождевальных машин. Сезонная нагрузка на дождевальную машину (ДМ) составила: ДМ «Фрегат» – 62,1 га, ДМ «Днепр» – 101,0 га, ДМ «Кубань» – 127,4 га, ДМ «ДДА-100М» – 120,0 га. Урожайность сельскохозяйственных культур на орошаемых землях в передовых хозяйствах превышала проектную: озимая пшеница – 56,6 ц/га, рис – 71,1 ц/га, овощи – 324,7 ц/га, кормовые культуры – 722,3 ц/га, многолетние травы на зеленый корм – 507,8 ц/га. Расходы поливной воды на 1 ц продукции составляли для озимой пшеницы – 15,5 м³/ц, риса – 572,9 м³/ц, овощей – 39,9 м³/ц, технических культур (соя) – 231,8 м³/ц. После 1996 года начался период застоя и спада развития ирригации в Крыму, который продолжается по настоящее время. В этот период начали использовать зарубежную технику: оборудование для капельного орошения, дождевальные машины. Орошаемые площади уменьшались, так в 2013 году поливалось 136,8 тыс. га. Отсутствие водоподачи из СКК в 2014 г. привело к сокращению орошаемых площадей до 17,7 тыс. га или в 7,7 раза. Ведущим способом полива в этот период становится капельный. Площадь политых земель в 2023 г. составила 29,4 тыс. га, из них капельным способом – 14,0 га, т.е. 52 % от всей площади. По плану на 2024 г. предусмотрен полив на площади 20,4 тыс. га. Необходимо восстановить водозабор из СКК и количество орошаемых земель увеличится.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, орошаемые земли, полив по бороздам, дождевание, капельное орошение.

УДК 631.6.02

DOI 10.5281/zenodo.13911392

Тимошкин Алексей Дмитриевич

Timoshkin A.D.

Разработка прототипа экспертной системы по снижению диффузного и дренажного стока с сельскохозяйственных территорий
Development of a prototype expert system for reducing diffuse and drainage runoff from agricultural areas

Федеральный научный центр агроэкологии комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград

В настоящее время в Российской Федерации становится все более актуальной проблема загрязнения поверхностных водных источников посредством поступления в них диффузных (рассредоточенных) стоков. Главная опасность таких стоков заключается в переносимых в их составе химических элементах. Орошение и осушение сельскохозяйственных территорий создает предпосылки к поступлению диффузного загрязнения с поверхностными, подземными и дренажными водами. За

счет пространственной рассредоточенности диффузных стоков их контроль является весьма трудоемкой задачей. Совокупность этих факторов вызывает необходимость создания системы, с помощью которой возможно осуществлять мониторинг и оценку диффузного загрязнения, принимать научно-обоснованные решения по применению мелиоративных мероприятий и давать дальнейшую оценку их реализации. Целью данного исследования является разработка прототипа такой экспертной системы. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: анализ литературных источников, составление геоинформационной системы опытного водосборного бассейна, подбор расчетных методик и дальнейшая оценка диффузного стока, поступающего в водный объект, подбор и анализ мелиоративных мероприятий, позволяющих снизить оказываемую диффузную нагрузку с сельскохозяйственных территорий.

По результатам проделанной работы создан прототип экспертной системы, который можно использовать оценки диффузного стока в бассейне реки и обоснования водозащитных мероприятий для снижения загрязнения водных объектов. Разработанный прототип состоит из нескольких связанных между собой блоков. Эти блоки представляют собой пять крупных систем: информационный блок, основанный на применении геоинформационных систем, в котором в виде картографических слоев и связанных с ними атрибутивных таблиц содержится вся необходимая для дальнейших расчетов информация; блок проведения расчетов на основе подобранных методов, реализованный в программе Microsoft Excel 2016; интеллектуальный блок, в котором содержатся расчетные методики, справочная информация, нормативные акты и список водоохраных мероприятий. Также в прототип экспертной системы входит блок принятия решений, в котором подбираются множество вариантов на основе ранее заданной информации и эколого-экономических расчетов и исключаются наименее реализуемые. В последнем блоке (блок рекомендаций), проводится ранжирование подобранных сценариев и выбирается наиболее оптимальный вариант снижения диффузной нагрузки. Рекомендованные мероприятия могут быть внесены в качестве исходных данных в геоинформационную систему для последующей оценки диффузной нагрузки на водный объект.

Применение разрабатываемой экспертной системы позволит принимать наиболее эффективные и экономически эффективные водоохраных мероприятия или их комплекса. Пользователями системы могут быть сельскохозяйственные предприятия, экологические службы, научные и учебные организации.

Ключевые слова: мелиорация, водные ресурсы, ГИС, экспертная система, диффузный сток.

УДК 631.4

DOI 10.5281/zenodo.13911394

Чевердин Юрий Иванович

Cheverdin Yu.I.

**Изменение солевого состава почв Центрального Черноземья в условиях
активного влияния лесомелиоративного комплекса
Changes in the salt composition of soils of the Central Chernozem region under
the influence of the forest reclamation complex**

Воронежский Федеральный аграрный научный центр им.В.В. Докучаева, г. Воронеж, Каменная
Степь

Посадка лесных полос в степных регионах Европейской части России послужила основным фактором трансформации свойств фоновых почв. Оценка

современных эволюционных процессов в лесомелиоративных ландшафтах позволяет дать комплексную оценку изменения почвенных процессов. Цель наших исследований - изучить особенности современного состояния солевых характеристик черноземов в результате влияния агролесомелиоративного комплекса. Исследования проведены в Воронежском ФАНЦ в течение 2012-2024 гг. В качестве объектов исследований выбраны разновозрастные лесные полосы на территории Докучаевского агролесомелиоративного стационара (Воронежский ФАНЦ, Бутурлиновского и Павловского районов Воронежской области. Возраст лесных полос варьировал от 40 до 120 лет. Учитывали особенности породного состава, ширины лесной полосы и ландшафтной принадлежности. Оценка засоленности проводили ионоселективным методом и составу водной вытяжки.

Выявлено формирование глубокозасоленных почвенных горизонтов непосредственно под лесной полосой. На прилегающих к опушке лесного насаждения участках увеличение засоленности почвенного профиля не выявлено. Максимум концентрации солей отмечается в центральной осевой части лесных полос. Наиболее высокая концентрация ионов натрия отмечается в почвенных горизонтах на глубине 120 см и ниже. По существующей классификации эти почвенные горизонты отнесены к средnezасоленным. Содержание натрия составляет более $20,0 \pm 0,75$ ммоль/л. На прилегающих участках сельскохозяйственных угодий количество натрия варьирует в пределах $1,0-2,0$ ммоль/л. Процессы активизации соленакопления отмечаются в лесных насаждения с первых десятилетий их произрастания.

Существенное увеличение засоленности отмечается под прибалочными лесными полосами расположенными поперек склона с преобладанием почв лугового ряда. В этом случае засоленность нижележащих почвенных горизонтов (от 120 см) достигает градации средней и повышенной степени. Содержание натрия превышает $60,0 \pm 2,1$ ммоль/л.

Поведенными исследованиями выявлена активизация процессов соленакопления в почвах Центрального Черноземья под влиянием искусственных лесных насаждений и формирования глубокорасположенных почвенных горизонтов с повышенной концентрацией натрия.

Ключевые слова: лесные полосы, водная вытяжка, состав солей.

УДК 631.6.03

DOI 10.5281/zenodo.13911398

Устинова Виктория Владимировна

Ustinova V.V.

Экологический мониторинг рисового массива «Междуречье Кубань-Протока»

Environmental surveillance of the rice massif in the Kuban-Protoka river region

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), г. Волгоград

Одними из самых важных условий эффективного использования мелиорируемых и мелиорированных земель являются рациональное использование природных и трудовых ресурсов, повышение эксплуатационных свойств и плодородия почвы, а также урожайности сельскохозяйственных культур. Рациональное водопотребление и распределение водных ресурсов повышает производственную эффективность в орошаемой земледелии. Таким образом целью данного исследования является оценка экологического состояния рисовых оросительных систем (ОС) водохозяйственного массива «Междуречье Кубань-

Протока», а именно: Петровско-Анастасиевской, Черноерковской, Азовской и Темрюкской. Задачи исследования следующие: отбор проб воды и почвы для последующего проведения химического анализа, а также визуальное обследование каналов и иных конструкций ОС; оценка результатов исследования и предложение возможных методов решения экологических проблем. В период начала вегетации и в период формирования окончательного дренажно-сбросного стока, с целью отследить динамику изменений показателей качества оросительной, сбросной воды и почвы, были совершены полевые выезды на исследуемые ОС. В ходе натурных и камеральных исследований было выявлено, что из общей площади 94 124 га орошаемых земель рисового массива «Междуречье Кубань-Протока», в сельскохозяйственном производстве используются всего 69 085 га, а именно 73,3 % от общей площади. Междуреченский массив в геоморфологическом плане относится к дельте Кубани, что является современной зоной аккумуляции солей бассейна реки. Такое положение явилось предпосылкой для распространения засоленных почв. Непосредственными причинами вторичного засоления являются засоленные грунтовые воды вблизи поверхности, большое количество соли в подпочве, а также неправильное применение агротехники в отдельных случаях. В результате исследований было установлено, что качество оросительных вод не соответствует оросительным нормам. Минерализация в вегетационный период в оросительных каналах на Черноерковской, Азовской и Темрюкской ОС вышел 1 г/л при оросительной норме 1 г/л. Химический анализ почвы с рисовых чеков показал превышение ПДК показателей ионов Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ и NH_4^+ . Таким образом, основными мероприятиями по улучшению качества сельскохозяйственных земель, вводу их в эксплуатацию и повышению урожайности культур являются своевременная мелиорация и рекультивация деградируемых земель, а также подготовка и очистка орошаемых и дренажно-сбросных вод. Немаловажным является проведение мониторинга технического состояния, а также своевременных ремонтных работ на ОС. Наиболее эффективными методами удаления соли являются промывание почвы и механическое удаление соли (удаление солевой корки), запашка солей и так далее. К наиболее современным способам можно отнести электромелиорацию (пропускание электрического тока через почву), термический пар, а также применение других органических методов. В приканальных зонах следует устраивать отсечный дренаж с обеспечением оттока грунтовых и фильтрационных вод из каналов в дренажно-коллекторную сеть.

Ключевые слова: мелиорация, водные ресурсы, оперативный мониторинг, природные ресурсы, водообеспеченность, засоление почв, деградируемые земли.

Информационные технологии в агропромышленном комплексе

УДК 62-236.58

DOI 10.5281/zenodo.13911403

Афанасьев Дмитрий Михайлович, Матросов Андрей Анатольевич, Замай Иван
Afanasiev D.M., Matrosov A.A., Zamay I.A.

**Совершенствование трехточечной навески трактора с помощью
компьютерного моделирования и расчета напряженно-деформированного
состояния**

**Improving the three-point hitch of a tractor using computer modeling and
calculation of the stress-strain state**

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону

Постоянно увеличивающееся разнообразие и видов прицепных и навесных

орудий применяемых на тракторной технике предъявляет требование по повышению степени унификации навесных устройств машин. В данной работе будет рассмотрено варианты модернизации навесного оборудования на новом тракторе РСМ 1000 серии. Тракторы RSM 1270 / 1290 / 1310 / 1350 / 1370 относятся к 1000 серии колесных тракторов РОСТСЕЛЬМАШ с подключаемым передним мостом. Трактор предназначен для выполнения сельскохозяйственных работ в средних и крупных сельхозпредприятиях от 1000 га. Ширина захвата навесных орудий увеличивается, в следствии чего предъявляются повышенные требования к прочности элементов конструкции трехточечной системы и ее надежности и основной причиной выхода из строя служат динамические нагрузки в транспортировочном положении. Одним из вариантов решения этой задачи является компенсация увеличения инерционных нагрузок за счет гидродемпфирования.

Была разработана и валидирована модель по результатам измерений, проведенных сотрудниками ДН ТЦ с 10 по 16 июля 2022 года на испытательном треке ФГБУ «Центрально-Черноземная МИС» пос. Камыши Курского р-на Курской области. На модель ЗНУ был навешен груз, имитирующий орудие массой 3010 кг с центром масс, расположенном на расстоянии 5554 мм от моста переднего. В результате моделирования нагружения ЗНУ ускорением в центре масс орудия от 2g до 4g (m/c^2) анализ полученных данных показал, что наилучшее снижение нагрузки осуществляется при диаметре дросселя от 4 до 5 мм и давлении предварительной зарядки аккумуляторов от 70 до 100 бар, объем одного гидроаккумулятора – 0,75 л.

Анализ данных показал, что с оптимальными параметрами подрессоривания ЗНУ нагрузка снижается в 1,4-1,5 раза.

Ключевые слова: информационные технологии, агропромышленный комплекс, трактор РОСТСЕЛЬМАШ.

УДК 631.58:551.5:004.4:004.3

DOI 10.5281/zenodo.13911406

Блохин Юрий Игоревич, Белов Андрей Валерьевич, Блохина Светлана Юрьевна
Blokhin Yu.I., Belov A.V., Blokhina S.Yu.

Гибридная беспроводная сенсорная сеть для сельскохозяйственного мониторинга

Hybrid wireless sensor networks for smart farming

ФГБНУ «Агофизический научно-исследовательский институт», г. Санкт-Петербург

В последние годы цифровые технологии стремительно проникают в сельское хозяйство, трансформируя традиционные методы ведения агробизнеса. Беспроводные сенсорные сети (БСС) и Интернет вещей (IoT) становятся ключевыми инструментами для автоматизированного сбора и анализа разнообразной информации, поступающей с датчиков, агрегатов и систем. Эти технологии предоставляют более полное и точное представление о реальных потребностях сельскохозяйственных предприятий, что позволяет эффективно управлять ресурсами, адаптироваться к изменению климата и повышать урожайность. Современное сельское хозяйство все больше опирается на данные, получаемые в режиме реального времени на протяжении всего вегетационного периода. Это позволяет проводить раннюю диагностику неблагоприятных условий и своевременно корректировать технологические операции для их устранения. Таким образом, цифровизация становится важным фактором устойчивого развития аграрного сектора, обеспечивая более точное и эффективное принятие решений.

Цель исследований – разработать средства и инфраструктуру сбора, обработки и формирования базы данных (метеоданные, параметры почв и посевов) для гибридной беспроводной сенсорной сети.

В гибридной беспроводной сенсорной сети (БСС) интегрированы три ключевые коммуникационные технологии: ZigBee, Wi-Fi и LTE 4G. Для мониторинга гидротермического состояния почвы на различных глубинах разработаны сенсорные узлы, оснащенные скважинными влагомерами. В этих автономных устройствах используются влагозащищенные корпуса, что обеспечивает их надежную работу в полевых условиях. Для наблюдения за состоянием растений и выявления аномалий явлений создан сенсорный узел с оптическим датчиком, оснащенный 12-мегапиксельной камерой "рыбий глаз", который передает изображения каждый час.

Для повышения автономности базовая станция оборудована поликристаллической фотоэлектрической солнечной панелью, обеспечивающей высокую автономность. В блоке обработки данных установлен программируемый таймер с независимым источником питания, который синхронизирует периоды выхода из режима «сна» с другими устройствами сети. Для сбора, структурирования и хранения данных разработан сервер с необходимым функционалом. Программное обеспечение базы данных позволяет эффективно искать и загружать информацию, необходимую для принятия решений.

Все подсистемы, использованные в данном исследовании, созданы на основе коммерческих компонентов и библиотек бесплатного программного обеспечения или ПО с открытым исходным кодом. Благодаря БСС была сформирована обширная база данных, включающая изображения растительного покрова, локальные метеоданные и динамику гидротермического состояния почвы.

Ключевые слова: Интернет вещей, интеллектуальное земледелие, беспроводная сенсорная сеть.

УДК 631.816.1

DOI 10.5281/zenodo.13911414

Бойко Наталья Геннадьевна, Попович Виктор Федорович
Boyko N.G., Popovich V.F.

**Возможности и краткая характеристика «НРК- эксперт»
Features and brief description of "НРК - expert"**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Программные продукты поддержки агротехнологических решений для зоны рискованного земледелия южных регионов и, особенно, имеющих низкую естественную водообеспеченность при моделировании и прогнозировании урожайности в первую очередь опираются на данные о пространственном и временном распределении осадков по территории и данных о динамике влагозапасов, при этом, во многих случаях для эффективного использования необходимо их региональное тестирование.

«НРК- эксперт» — это программный продукт относится к группе «интеллектуальных калькуляторов», интегрирующий в себе современные подходы максимального задействования открытых данных ДЗЗ с наземной информацией при сравнительно невысокой стоимости. При этом использование спутниковой информации для решения задач агромониторинга и прогнозирования урожайности является одним из активно развивающихся направлений исследований и внедрения их результатов. Частичные аналоги данной разработки (в смысле реализации решения балансового уравнения по выносу элементов питания под планируемый

урожай) имеются как в сфере тепличного хозяйства, так и в разработках высокого уровня, ориентированных на сферу растениеводства.

На сегодняшний день основой с.х. производства является правильность применения минеральных удобрений для получения максимальных урожаев всех культур, выращиваемых в севообороте.

Первая рабочая версия программного продукта «NPK – эксперт» выполнена с использованием визуального языка программирования VBA (версия 7.0), интегрированного в MS Office и, в частности в электронные таблицы MS Excel.

Выбор языка программирования VBA для данной разработки основан на нескольких его преимуществах для решения задач данного класса: большинство потенциальных пользователей имеют опыт использования инструментов MS Office (Word, Excel); VBA интегрирован в эти инструменты, что позволяет максимально быстро и эффективно использовать его интерпретатор. Идеология использования VBA базируется на том, что в большинстве случаев, основным объектом, с которым взаимодействуют программные процедуры, являются документ (Word) или книга (Excel), в котором хранится основная программа и вспомогательные процедуры (хотя они могут храниться отдельно). VBA является де-факто стандартом для электронных таблиц, в том числе используется в бесплатном программном обеспечении OpenOffice.

По результатам тестирования ПП выявлен и устранен ряд программных ошибок, а также сделаны выводы о возможном и необходимом его совершенствовании.

Ключевые слова: минеральные удобрения, балансный метод, сельскохозяйственные культуры, влажность почвы, почвоведение, программный продукт, ДЗЗ.

Работа выполнена при поддержке Фонда Бортника (Фонда содействия инновациям) программа поддержки талантливой молодежи «Умник».

УДК 528.85:633.1

DOI 10.5281/zenodo.13911416

Дунаева Е.А.

Сравнение различных подходов анализа метеорологических данных Comparison of different approaches for analyzing meteorological data

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Для оценки состояния сельскохозяйственных культур и прогнозирования урожайности используются метеорологические данные. Доступность данных и их достоверность оказывают существенное влияние на достоверность получаемых оценок, поэтому существует несколько подходов по анализу метеорологических данных:

1. Наборы данных глобального климатического реанализа, например, ERA5 (Европейский центр повторного анализа среднесрочных прогнозов погоды) или MERRA-2 (Ретроспективный анализ современной эпохи для исследований и приложений, версия 2). Эти наборы данных предоставляют исчерпывающую историческую информацию о погоде и широко используются в исследованиях климата.

2. Подходы машинного обучения для прогнозирования погоды. В исследованиях часто применяют нейронные сети, метод Random Forest и другие алгоритмы для повышения точности прогнозирования. При этом, эти модели сравниваются с традиционными методами численного прогноза погоды.

3. Анализ пространственной и временной изменчивости. В исследованиях изучаются возможности анализа пространственной и временной изменчивости

погодных данных: региональные климатические особенности, экстремальные явления и долгосрочные тенденции. Понимание изменчивости может дать ценную информацию для оценки рисков и адаптации территории к изменениям климата.

4. Гибридные подходы, сочетающие наблюдения и модели. Некоторые исследования направлены на объединение данных наблюдений (например, измерений автоматизированных метеорологических станций AWS) с данными на основе моделей (например, реанализ NCEP) для улучшения прогнозов погоды.

Ключевые слова: ERA5, метеорологические данные, реанализ NCEP.

УДК 19.25:004.4:636.082.2
DOI 10.5281/zenodo.13911422

Ефимова Любовь Валентиновна
Efimova L.V.

Программа для ЭВМ «Анализ иммуногенетических данных крупного рогатого скота» и возможности её использования в зоотехнии
Computer program “Analysis of immunogenetic data of cattle” and the possibility of its use in animal science

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск

Внедрение в практическое животноводство метода искусственного осеменения животных ускорило процесс создания высокопродуктивных стад крупного рогатого скота. Вместе с тем, ведение племенного животноводства требует контроля достоверности происхождения с использованием анализа групп крови или полиморфных систем белков у родителей и потомков. Иммуногенетический анализ групп крови животных также применяют при изучении межпородной и внутривидовой дифференциации, установлении связи групп крови с резистентностью к болезням и продуктивностью и для поиска антигенов-маркеров, ассоциированных с продуктивными качествами. Сравнительный анализ групп крови по частотам антигенов и аллелей проводится с определением достоверности разницы между выборочными долями или процентами. Целью исследований было разработать компьютерную программу для проведения иммуногенетического анализа данных крупного рогатого скота с возможностью определения вероятности родства между парами и установления достоверности разницы между группами по антигенам и аллелям. При разработке модулей программы использовались методические руководства Н.А. Плохинского [1970], Г.Ф. Лакина [1990] и Л.А. Васильевой [2007]. Применялись формулы статистического анализа альтернативных признаков. В результате исследований в 2022 году разработана компьютерная программа «Анализ иммуногенетических данных крупного рогатого скота» (Св-во рег. пр. для ЭВМ № 2022660011, 2022). Принцип работы в программе следующий: после внесения в форму для исходных данных групп крови матерей, отцов и потомков производится автоматический подсчёт количества антигенов в группе крови каждого животного, извлечение антигенов и расчёт их частот, определение достоверности разницы между группами по частотам антигенов и аллелей с учётом численности сравниваемых групп ($n_1=n_2$ или $n_1 \neq n_2$), сопоставление антигенов у родителей и потомков, определение антигенного сходства между группами и между парами животных, формирование готовых таблиц с результатами анализа. Применение компьютерной программы в зоотехнии позволяет значительно сократить время на обработку большого объёма иммуногенетических данных.

Ключевые слова: компьютерная программа, группа крови, антиген, аллель, крупный рогатый скот, частота, достоверность разницы.

УДК 504.064.37

DOI 10.5281/zenodo.13911430

Колодяжный Максим Владимирович

Kolodijnyj M.V.

Особенности расчёта нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI с использованием различных источников данных
Features of calculating the normalized difference vegetation index NDVI using various data sources

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Актуальность исследования заключается в том, что анализ вегетационных индексов является одним из самых простых методов диагностики сельскохозяйственных угодий, однако он требует отработки и корректировки методологии. Цель – сравнение показателей NDVI с использованием различных (дистанционных и наземных) источников данных. Сравнение этих показателей позволит сопоставить значения NDVI для более точного понимания влияния почвенных и гидрометеорологических условий на урожайность и жизнеспособность посевов. На основе этого показателя можно установить его корреляцию с урожайностью, температурой, водообеспеченностью и т.д., что позволит принимать адекватные технологические и управленческие решения в будущем (Денисов, П. В. и др, 2021 г.). Территория Республики Крым – зона рискованного земледелия, ввиду недостаточного увлажнения и высоких температур. Наиболее ярко это выражено в равнинном Крыму, где характерен дефицит влаги, что повлияло на выбор пилотных участков. Они расположены на сельскохозяйственных полях Клепининского сельского поселения Красногвардейского района Республики Крым, это позволит проанализировать закономерности в сельском хозяйстве на данной территории. Основным методом расчёта нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI является анализ мультиспектральных снимков (а именно ближний инфракрасный и красный спектры). В результате можно получить значения от -1 до 1, где диапазону от -1 до 0 соответствуют объекты неживой природы, а от 0 до 1 растительность, причем с увеличением значения NDVI наблюдается увеличение её урожайности и жизнеспособности. Для проведения исследования использовались как зарубежные (Landsat 8/9, Sentinel 2A/2B) спутники, так и отечественные (Канопус-В). При выполнении работы использовалось открытое программное обеспечение QGIS 3.28, а также сервис VEGA–Science в рамках научно-технического сотрудничества с Институтом космических исследований РАН и Институтом космических исследований Земли. Результатом полевых исследований стали замеры индекса NDVI при помощи ручного датчика GreenSeeker, с помощью которого можно определить значение в конкретной точке, которое можно сопоставить с результатами дистанционного зондирования Земли с координатной привязкой.

Ключевые слова: NDVI, нормализованный разностный вегетационный индекс, дистанционный мониторинг, сельскохозяйственные культуры.

УДК 004.65+636.01

DOI 10.5281/zenodo.13911432

Онуфриев Владимир Александрович, Гонтов Михаил Елисеевич, Дмитриева Валентина Ивановна, Ермаков Михаил Андреевич, Кольцов Дмитрий Николаевич, Русанова Светлана Алексеевна

Onufriev V.A., Gontov M.E., Dmitrieva V.I., Ermakov M.A., Koltsov D.N., Rusanova S.A.

Использование компьютерной базы данных в генетической экспертизе крупного рогатого скота

The use a computer database in the genetic testing of cattle

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» г. Тверь

В современном сельском хозяйстве генетические исследования играют ключевую роль в улучшении продуктивных качеств крупного рогатого скота. В лаборатории зоотехнологий ФГБНУ ФНЦ ЛК ОП Смоленский НИИСХ разработана и успешно используется компьютерная база данных с целью хранения и обработки информации о породах крупного рогатого скота, их генетических характеристиках и результатах экспертизы. База включает информацию о 57119 коровах и 2240 быках различных пород: бурой швицкой, сычевской, голштинской, черно-пестрой, симментальской, галловейской и герефордской. Данные структурированы по породам, генотипам, по хозяйствам в Смоленской и Псковской областях и результатам генетической экспертизы, проводимой с 1989 года. Использование базы данных позволяет: установить происхождение, подтвердить отцовство и материнство животных, в случае несоответствия в отцовстве и материнстве, провести корректировку происхождения; отслеживать генетические связи между животными; что упрощает их процесс отбора и разведения; улучшить качество потомства благодаря точному определению генетических характеристик животных; сократить время на генетическую экспертизу. Использование базы данных позволит повысить эффективность селекции крупного рогатого скота.

Компьютерная база данных является мощным инструментом в генетической экспертизе крупного рогатого скота. Ее использование способствует повышению эффективности селекционной работы и генетического контроля, улучшению генетических качеств животных, что в конечном итоге ведет к повышению продуктивности стада.

Ключевые слова: генетическая экспертиза, база данных, порода, разведение, крупный рогатый скот, селекционная работа.

УДК 528.8:631.4

DOI 10.5281/zenodo.13911436

Червань А.Н., Чжао Бочао, Цзян Чэнь

Chervan A. N., Zhao B., Jiang C.

Различия в извлечении информации о растительности между Jilin-1 и Sentinel-2 Differences in extracting vegetation information between Jilin-1 and Sentinel-2

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Использование технологии дистанционного зондирования изображений среднего и высокого разрешения в экологических исследованиях делает изучение растительного покрова более эффективным. С 2023 году Китай бесплатно предоставляет данные снимков дистанционного зондирования Jilin-1 с высоким разрешением (5 м) странам, расположенным вдоль "Пояса и пути", что позволяет сформировать высокоточную пространственную основу для изучения состояния и динамики растительности. Цель данного исследования – проверить, имеет ли серия снимков Jilin-1 преимущества и заменяемость при исследовании растительности по сравнению с более широко используемым спутником Sentinel-2. Для этого в качестве объекта исследования была выбрана территория биосферного заказника республиканского значения "Гродненская пуца" в Беларуси, проведено сравнение спутниковых снимков Jilin-1 и Sentinel-2 за один и тот же период и проанализированы результаты дешифрирования спутниковых снимков Jilin-1 и Sentinel-2 разной разрешающей способности. Сравнивались спутниковые снимки Jilin-1 и Sentinel-2, рассчитывался индекс NDVI, на основе которого по дихотомии

элементов изображения рассчитывался растительный покров исследуемой территории в пределах доверительного интервала 95-99 %. Результаты показали, что спектральные кривые лесной растительности со спутников Jilin-1 и Sentinel- имеют схожие значения, однако в видимом диапазоне наблюдаются значительные различия. Напротив, в инфракрасном и ближнем инфракрасном диапазонах, различия были незначительными. Дальнейший анализ показал, что вегетационные индексы Jilin-1 обладают более высокой точностью по сравнению с индексами Sentinel-2. При отсутствии облачности стандартное отклонение результатов NDVI составляет менее 0,01, но значение NDVI и растительный покров Jilin-1 больше, чем у Sentinel-2, и имеет больше преимуществ геостатистической обработки благодаря разрешению. При 5 % облачности Jilin-1 и Sentinel-2 не имеют значительного преимущества, их стандартные отклонения составляют 0,207573 и 0,215897 соответственно. Нет значительной разницы между состоянием дешифрируемого растительного покрова. В заключение следует отметить, что данное исследование подтверждает существенные преимущества Jilin-1 перед Sentinel-2 в извлечении информации о растительности в сложных растительных экосистемах в статусе охраны окружающей среды. При классификации без обучающей выборки на основе алгоритма K-средних до 10 классов для обоих изображений Sentinel-2 значительно превосходит Jilin-1 по выделению водных объектов. Однако при выделении лесной и береговой растительности Jilin-1 имеет лучшие результаты классификации и пространственной дифференциации дешифрируемых объектов, чем Sentinel-2. Особенно в процессе идентификации лесных пород, где результаты по Jilin-1 позволили качественно отразить внутреннюю структуру экосистем на уровне 45,373186 % по сравнению с 40,3919 % Sentinel-2.

Ключевые слова: Дистанционное зондирование, Jilin-1, Sentinel-2, NDVI, растительный покров.

Агроинженерия

УДК 631.319.4

DOI 10.5281/zenodo.13911438

Болилый Артем Олегович, Голиков Игорь Владимирович
Bolilyu A. O., Golikov I. V.

Перспективы использования измельчителя пожнивных остатков с системой распыления деструктора

Prospects for using a crop residue chopper with a destructor spray system

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Уменьшение размеров пожнивных остатков и перемешивание их с верхними слоями почвы не всегда обеспечивает их быстрое разложение и насыщение почвы минеральными веществами. Для ускорения разложения пожнивных остатков после их измельчения на поле вносят деструкторы. Однако это требует выполнения повторных проходов агрегата по полю, что приводит к дополнительным затратам на проведение полевых работ и уплотнению почвы движителями агрегатов. Цель конструкторской разработки – повышение эффективности процесса разложения измельченных пожнивных остатков. Конструкторская разработка была выполнена сотрудниками отдела механизации производства и разработки новых образцов техники ФГБУН «НИИ СХ Крыма» в 2024 году. Измельчитель пожнивных остатков с системой распыления деструктора содержит центральную, левую и правую секции, соединенные шарнирно. Также к центральной секции шарнирно присоединены дышло и тележка с опорными колесами. На каждой секции установлена пара измельчающих катков, позади

которых закреплена штанга с форсунками. При этом на центральной секции установлена емкость для раствора деструктора, а на дышле закреплён насос с системой регулировки подачи раствора. Предлагаемая конструкторская разработка позволяет проводить измельчение пожнивных остатков с одновременным внесением деструктора, что обеспечивает качественное разложение пожнивных остатков и насыщение почвы минеральными веществами. Данная конструкторская разработка может быть использована для измельчения пожнивных остатков кукурузы и подсолнечника.

Ключевые слова: стерня, каток, деструктор, комбинированный агрегат, пожнивные остатки.

УДК 631.316.022.2

DOI 10.5281/zenodo.13911443

Голиков Игорь Владимирович, Евдокимов Владислав Николаевич
Golikov I. V., Evdokimov V. N.

Перспективы разработки и создания стерневого культиватора на базе КСА-3,8 в условиях Крыма
Prospects for the development and creation of a stubble cultivator based on KSA-3.8 in the conditions of the Crimea

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

В состоявшихся внешнеполитических условиях страны, отсутствия импорта необходимых почвообрабатывающих агрегатов и потребности в обеспечении теми самыми агрегатами было принято решение создать на базе проверенного временем культиватора КСА-3,8 агрегат, удовлетворяющим потребности аграриев южных районов в том числе и Крыма. По последним подсчетам пахотные почвы Крыма составляют порядка 1220 тыс. га. Издержки на послеуборочную подготовку почвы (вспашку, несколько культиваций) могут составлять до 40%. Одним из решений в уменьшении затрат может быть в увеличении количества операций за один проход. И тенденция развития зарубежных и отечественных почвообрабатывающих агрегатов стремиться к увеличению количества технологических операций выполняемых за один проход. В стенах ФГБУН «НИИ СХ Крыма» были разработаны две итерации культиватора. На стандартные стойки устанавливаются оригинальные, произведенные в НИИ культиваторные лапы с обоюдоострой заточкой сменных ножей. За тремя рядами культиваторных лап следует финишная секция состоящая из ряда выравнивателей, и планчатого прикатывающего катка. Испытания культиватора показали ожидаемый и достойный результат и знания для создания еще одной итерации. Второй вариант модернизированного агрегата имеет переработанную раму и уже двухрядное расположение рабочих органов с теми же культиваторными лапами. Рабочая ширина захвата при этом не изменилась. В финишной секции выравниватели были заменены на штырьковые бороны, а каток был доработан и был оснащен разработанными ножами.

Ключевые слова: культивация, апробация, почва, финишная секция, агрегат.

УДК 631.431.2

DOI 10.5281/zenodo.13911446

Евдокимов Владислав Николаевич, Болилый Артем Олегович
Evdokimov V. N., Bolilyu A. O.

Перспективы использования модернизированного твердомера Ревякина в условиях почвенного канала
Prospects of using the upgraded Revyakin hardness tester in soil channel conditions

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Испытания рабочих органов сельскохозяйственных почвообрабатывающих машин в почвенном канале сопровождаются определением твердости и деформационного показателя почвы. Результаты определения твердости и деформационного показателя почвы необходимы для правильного сопоставления результатов экспериментальных исследований. Цель конструкторской разработки – повысить устойчивость твердомера при проведении измерений, обеспечить запись результатов нескольких измерений на одной бумажной ленте, снизить затраты времени на снятие и установку карандаша. Конструкторская разработка была выполнена сотрудниками отдела механизации производства и разработки новых образцов техники ФГБУН «НИИ СХ Крыма». Твердомер состоит из верхней и нижней опорных пластин, направляющих штанг для подвижной пластины, телескопической штанги со сменным наконечником, пружины, каретки, пишущего механизма, рукоятки и фиксирующего винта. Одна из направляющих штанг снабжена лентопротяжным механизмом, состоящим из направляющего желоба, на концах которого расположены боковые опоры, в отверстиях которых установлены валы с барабанами, при этом на верхнем валу установлена рукоятка, способная двигаться вдоль вала и снабженная двумя винтиками, головки которых входят в ответные отверстия боковой опоры. Рукоятка прижата к опоре малой пружиной. Карандаш установлен в зажиме, жестко закрепленном на откидной пластине, шарнирно соединенной с уголком, жестко соединенным с упругой скобой, установленной на горизонтальной тяге пишущего механизма. Откидная пластина фиксируется в рабочем положении зацеплением круглых выштамповок на откидной пластине и уголке, при этом откидная пластина прижата к уголку пружиной, сжатие которой регулируется гайкой-барашком, установленной на болте. На нижней опорной пластине жестко закреплены кронштейны, к которым двумя болтовыми соединениями прикреплены опорные ноги, конец каждой из которых жестко соединен с пластиной, имеющей резьбовое соединение с круглой опорой.

Ключевые слова: твердость почвы, деформационный показатель почвы, твердомер, лентопротяжный механизм, вал, пишущий механизм, опорная нога.

УДК 631.348.6

DOI 10.5281/zenodo.13911448

Исмаилов Зекки Зияевич, Спичка Михаил Александрович

Ismailov Zekki Ziyaevich, Spichka Mikhail Alexandrovich

**Разработка мобильной установки для ультрафиолетовой обработки
виноградных насаждений**

Development of a mobile installation for ultraviolet treatment of grape plantations

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Использование пестицидов для борьбы с заболеваниями и вредителями винограда приводит к загрязнению окружающей среды и снижению качества виноградного сырья. Ультрафиолетовая обработка растений является экологически безопасной альтернативой химическим методам борьбы с заболеваниями растений. Цель конструкторской разработки – повышение эффективности защиты виноградных насаждений от заболеваний и вредителей путем использования ультрафиолетового излучения. Конструкторская разработка была выполнена в 2024 году сотрудниками отдела механизации производства и разработки новых образцов техники ФГБУН «НИИ СХ Крыма». Мобильная установка для ультрафиолетовой обработки виноградных насаждений содержит П-образную раму, внутри которой с двух сторон установлены блоки ультрафиолетовых ламп. На одной из сторон рамы расположена полка, к которой присоединен генератор переменного тока. Рама

опирается на колеса. Агрегатируется с трактором посредством дышла. Каждый блок ламп представляет собой короб, внутри которого установлены ультрафиолетовые газоразрядные лампы, температурные датчики, система охлаждения ламп. В передней его части установлена защитная крышка с вставками из кварцевого стекла. Мощность светового потока ламп по ультрафиолетовому излучению составляет 100-200 Дж/м², рабочая длина волны составляет 254±10 нм. Время воздействия на растения винограда составляет 1-3 секунды. В процессе работы трактор движется в междурядье виноградника, а мобильная установка для ультрафиолетовой обработки виноградных насаждений, присоединенная к трактору, движется над кустами винограда, при этом установленные с двух сторон в П-образной раме блоки ультрафиолетовых ламп облучают кусты винограда, уничтожая заболевания и вредителей на пораженных кустах, не оказывая вредного воздействия на виноград.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, виноград, мобильная установка, кварцевое стекло.

УДК 631.31

DOI 10.5281/zenodo.13911453

Соболевский Иван Витальевич, Исмаилов Якуб Ниязиевич
Sobolevsky I. V., Ismailov Y. N.

**Результаты полевых испытаний и внедрение в производство
модернизированного комбинированного почвообрабатывающего агрегата
КСА-3,8М «Сварог»**

**Results of field tests and introduction into production of modernized combined
soil processing unit KSA-3,8M «Svarog»**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Большинство конструкций рабочих органов почвообрабатывающих машин имеют ряд недостатков, которые приводят к повышению энергозатрат на прикатывание почвы, а также обуславливают низкую эффективность крошения почвенных комков до соответствующих фракций. При этом структура и плотность почвы, которые формируются в процессе прикатывания, не являются оптимальными для развития корневой системы возделываемых сельскохозяйственных растений. Цель исследований – определение энергетических и качественных показателей прикатывания почвы экспериментальными рабочими органами планчатого почворезущего катка. Исследования проводили в период с 2021 по 2024 г. в ФГБУН «НИИСХ Крыма» и лаборатории бионической агроинженерии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», под руководством доктора технических наук, профессора Бабицкого Л.Ф.

Результаты лабораторных исследований показали, что с увеличением нагружаемой массы и скорости движения рабочих органов катков, величина тягового сопротивления возрастает. Влияние нагружаемой массы m более существенно по сравнению с рабочей скоростью Vm . Значение тягового сопротивления рабочих органов планчатого почворезущего катка с ростом нагружаемой массы m и скорости движения Vm увеличивается менее интенсивно по сравнению с серийным ЗККШ-6.

Наибольшее различие по тяговому сопротивлению (13,32 %) исследуемые рабочие органы имеют при нагружаемой массе $m=42$ кг и скорости движения $Vm=0,6$ м/с. В среднем у рабочих органов планчатого почворезущего катка тяговое сопротивление меньше на 12,3 % в сравнении с его серийным прототипом – ЗККШ-6.

Как показывает анализ результатов исследований качества технологического процесса прикатывания почвы, рабочие органы планчатого почворезущего катка в процессе работы за счет поперечных планок, рассчитанных рациональных параметров сегментных ножей, расположенных по наружному периметру

прикатывающего рабочего органа, создают скользящие ударные воздействия об уплотняемый почвенный пласт как в продольном, так и в поперечном направлениях, оказывающих положительный эффект на процесс разрушения почвенных глыб, а также равномерное размещение комков и более мелких агрегатов на его поверхности.

Сравнение с серийными рабочими органами катка ЗККШ-6 показало, что экспериментальный планчатый почворежущий каток обеспечивает повышение степени крошения обрабатываемого почвенного пласта при уплотнении на 21,5–25,2 % и снижение глыбистости соответственно в 7,9–8,5 раз.

Распределение плотности почвы по слоям показывает, что применение экспериментальных рабочих органов планчатого почворежущего катка дает возможность не только повысить качество фракционного состава, но и оптимизировать плотность почвы в соответствии с агропотребованиями. Так экспериментальный каток формирует плотность почвы в слое 0,05–0,1 м, при скорости движения от 0,6 до 1,4 м/с, в диапазоне 1,185–1,268 г/см³. Уплотнение верхнего слоя 0–0,05 м обеспечивается в диапазоне 1,024–1,123 г/см³. Такое соотношение плотности по слоям почвы свидетельствует о том, что данный почвообрабатывающий каток соответствует агропотребованиям предпосевной обработки почвы.

Ключевые слова: каток, плотность, почва, степень крошения, уплотнение, глыбистость.

УДК 631.319

DOI 10.5281/zenodo.13911461

Соболевский Иван Витальевич, Куклин Владимир Алексеевич
Sobolevsky I. V., Kuklin V. A.

Теоретическое обоснование параметров рабочих органов стерневого культиватора

Theoretical substantiation of the parameters of the working parts of the stubble cultivator

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Использование в конструкциях почвообрабатывающих рабочих органов интенсификаторов колебаний различных конструкций, за счет создания вибрационного и виброударного режима воздействия, обеспечивает снижение тягового сопротивления на 15-25%. Цель исследований – разработка конструкции и теоретическое обоснование параметров рабочих органов стерневого культиватора с интенсификатором колебаний маятникового типа. Исследования проводили в 2024 г. в ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Конструкция рабочего органа стерневого культиватора включает в себя упругую С-образную стойку с размещенными на ее нижнем конце долотом, имеющим зубчатую режущую кромку, режущие крылья и интенсификатор колебаний маятникового типа. Маятниковый ударник включает в себя кронштейн с упругим ограничителем колебаний, рычаг и ударник в виде усеченной сферы, на боковых поверхностях которой размещаются дополнительные грузы в виде пластин (дисков), что обеспечивает возможность регулировки ударной массы в широких пределах. Расположенный над изогнутым рычагом упругий ограничитель колебаний, позволяет регулировать амплитуду колебаний и, таким образом, повысить рабочую частоту ударного воздействия на упругую стойку и рабочий орган.

Используя основные положения теории колебаний и земледельческой механики получена зависимость для определения скорости ударного воздействия рабочего органа на почву, которое должно превышать критическое значение, зависящее от физико-механических свойств почвы.

Энергия, требуемая для разрушения блока почвы на длине участка скалывания, может быть определена по формуле:

$$E_{\text{раз}} = \frac{k_{\text{уд}} \cdot b \cdot h_{\text{обр}}^2 \cdot tg(\alpha + \varphi)}{2}, \quad (1)$$

где $k_{\text{уд}}$ – коэффициент удельного тягового сопротивления;

b – ширина захвата рабочего органа;

$h_{\text{обр}}$ – глубина обработки;

α – угол вхождения лапы в почву;

φ – угол трения.

Ключевые слова: стерневой культиватор, колебания, удар, маятниковый ударник, ограничитель колебаний, скорость ударного воздействия, энергия разрушения.

Работа выполнена в ФГБУН "Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма" при поддержке гранта РНФ № 23-29-10012.

УДК 631.431.2

DOI 10.5281/zenodo.13911465

Спичка Михаил Александрович, Исмаилов Зекки Зияевич

Spichka M.A., Ismailov Z.Z.

Анализ зарубежного опыта использования ультрафиолетовых установок для борьбы с патогенами растений

Analysis of foreign experience in the use of ultraviolet installations to combat plant pathogens

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Мучнистая роса один из самых опасных патогенов для растений. В особенности данное заболевание поражает виноградные насаждения. Классические методы борьбы предполагают использование большого количества пестицидов, которые поглощаются растениями и попадают в организм людей при употреблении продукции из винограда. Для минимизации негативных эффектов, был разработан способ борьбы с патогеном путем облучения растений ультрафиолетовым излучением. Целью работы было изучения зарубежного опыта и истории развития технологии. В ходе проведенного исследования были рассмотрены конструкции различных устройств для ультрафиолетового облучения растений, их особенности и технические характеристики. Рассмотрены причины выбора именно УФ-С излучения в борьбе с патогенами. Установки могут быть прицепные, навесные, автономные. Оснащаются ультрафиолетовыми лампами, кварцевым стеклом для защиты ламп, генератором, термодатчиками и т. д. Устройства по типу «Helios», Французского производства имеет большое количество вариантов комплектации, с фиксированной шириной захвата или регулируемой, а также отличия заключаются в количестве УФ модулей и их направлении излучения. Разработка Итальянских инженеров – автономный робот «Icaro x4», имеет такие отличительные черты, такие как: раскладывающиеся секции ультрафиолетовых ламп, наличие метеостанции, гибридная силовая установка, автономная работа. На основании рассмотренного материала, можно сделать следующий вывод: ультрафиолетовая обработка является перспективным способом защиты растений от патогенов и вредителей. Также данная технология может показать высокую эффективность при использовании в условиях юга Российской Федерации.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, ультрафиолетовая лампа, мучнистая роса, виноград, пестициды.

Научное издание

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IX МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННОЕ
СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
АГРАРНОЙ НАУКИ»

В авторской редакции

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, сайт: arialprint.ru