

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРЫМА»

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



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

Симферополь
ИТ «АРИАЛ»
2019

Редакционная коллегия:

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

Дидович С. В. (отв. ред.), кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научно-инновационной работе 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»;

Мягих 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 :** материалы IV международной научно-практической конференции, Ялта, 9-13 сентября 2019 г. / науч. ред. В. С. Паптецкий. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2019. – 372 с.
ISBN 978-5-907198-15-9 DOI 10.33952/04-09-13-09-2019

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

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

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

Научное издание

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

Редактор: *В. С. Паптецкий*

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 21,86. Тираж 500 экз. Заказ № 08А/14.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТИПОГРАФИЯ «АРИАЛ».

295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, www.arial.3652.ru

Отпечатано с оригинал-макета в типографии «ИТ «АРИАЛ».

295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, www.arial.3652.ru

© Коллектив авторов, 2019
© ФГБУН «НИИСХ Крыма», 2019
© ИТ «АРИАЛ», макет, оформление, 2019

Содержание

Растениеводство, земледелие, защита растений	14
Айба Л. Я., Карпун Н. Н. Потери урожая косточковых культур от коричнево-мраморного клопа в Абхазии	14
Алексеев Е. Ю., Черменская Т. Д. Динамика деградации спироциклофена на яблоках при обработке препаратом «Акардо»	15
Андросова В. М., Марченко Н. А. Система защиты озимой пшеницы от болезней для органического земледелия на основе лазера	17
Белова И. В., Грунина Е. Н. Изучение содержания БАВ в сырье мелиссы лекарственной при хранении	19
Бойко С. В. Защита озимых зерновых культур от озимой совки в Беларуси	21
Быковская А. В., Трепашко Л. И. Оптимизация применения инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) в Беларуси	23
Виневский Е. И., Пестова Л. П., Виневская Н. Н., Ульянов Е. Е. Инновационная технология уборки и послеуборочной обработки скелетных сортов табака для хозяйств с различными объемами производства в условиях Крыма	26
Волосатова Н. С., Человечкова В. В. Определение остаточных количеств диквата при обработке зерновых культур гербицидом «Суховей», ВР	28
Волчкевич И. Г., Серeda Г. М. «Бандур форте» – новый гербицид в защите картофеля	30
Газизова Н. И. Физиолого-биохимические и почвенно-климатические аспекты толерантности растений к тяжелым металлам	31
Давидянц Э. С. Оценка действия регуляторов роста фенольной природы на посевах озимой пшеницы	33
Данилова А. А., Юрина Н. А., Юрин Д. А., Максим Е. А. Аквапоника как перспективное направление сельского хозяйства	36
Данилова И. Л., Пехова О. А., Тимашева Л. А., Грунина Е. Н. Метод определения содержания карвона в карвоносодержащих эфирных маслах	37
Диденко П. А. Повышение продуктивности винограда технических сортов при использовании удобрений нового поколения	39
Дридигер В. К. Теоретические основы возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы на Юге России	41
Дядюченко Л. В. Производные 2-алкилтионитрилов в качестве индукторов устойчивости сахарной свеклы	43
Зеленков В. Н., Латушкин В. В., Карпачев В. В., Гаврилов С. В., Верник П. А. Проращивание семян амаранта в режимах импульсного освещения в закрытой системе Синерготрона ИСП-1.01	45
Зеленков В. Н., Петриченко В. Н., Лапин А. А. Суммарная антиоксидантная активность семян риса при некорневой обработке растений кремнийорганическим препаратом «Энергия-М» на территории Китая	47

Золотарев В. Н., Воловик В. Т. Эффективность предпосевной обработки семян клевера ползучего и клевера гибридного микроэлементами	49
Золотилов В. А., Золотилова О. М., Скипор О. Б. Изучение технологического приема, повышающего выход зеленых черенков розы эфиромасличной сорта Лада	51
Золотилова О. М., Невкрытая Н. В., Коротких И. Н., Аникина А. Ю. Продуктивность <i>Anisum vulgare</i> Gaerth. в зависимости от особенностей климата региона возделывания	53
Калинина А. В., Лящева С. В., Касаткин М. Ю., Заворотина А. Д., Ларионова Н. Ю., Сергеева А. И., Якушова Т. Ю. Влияние солевого стресса на морфометрические параметры озимой мягкой пшеницы	55
Каширина Н. А., Жалдак С. Н. Особенности анатомического строения листовых пластинок растений <i>Cornus mas</i> L. в аспекте внутривидовой изменчивости вида на Крымском полуострове	57
Клемешова К. В., Траутвейн К. С. Фотосинтетическая активность листьев хризантемы садовой (<i>Chrysanthemum × hortorum</i> Bailey) в условиях влажных субтропиков России	59
Коротких И. Н. Биоморфологические особенности и продуктивность корневищ левзеи сафлоровидной в условиях Московской области	61
Косенко С. В., Ермаков А. А. Влияние биоудобрения «АгроВерм» на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Фотинья в условиях лесостепи Среднего Поволжья	63
Костенкова Е. В., Бушнев А. С., Василько В. П. Элементы технологии возделывания подсолнечника в Крыму	65
Кочурова Е. В., Павлова В. Ф., Лебедева Е. А. Изучение динамики деградации мефеноксама в луке, ягодах и соке винограда	67
Курилова Д. А. Влияния компонентов пестицидных баковых смесей на семена и проростки масличного льна	69
Курносова Т. Л., Осипова Л. В., Быковская И. А. Донорно-акцепторные отношения растений ячменя при применении селена и кремния в условиях стрессового воздействия	71
Ларькина Н. И., Романова Н. К. Проблемы и перспективы развития производства табачной продукции в Республике Крым	73
Литвинский В. А., Носиков В. В. Идентификация вида удобрений – источника азотного питания сельскохозяйственных культур с использованием метода анализа отношений стабильных изотопов	75
Лобач О. К. Глифосатсодержащие гербициды в борьбе с золотарником канадским	76
Маскаленко О. А., Кумейко Т. Б. Вариабельность технологических признаков качества зерна риса в связи с расположением зерновок в метелке	78
Мнатсаканян А. А., Чуварлеева Г. В. Изменение агрофизических свойств почвы при различных системах её обработки в зависимости от применения препарата «Нанокремний»	80

Никитенко А. Б., Толорая Т. Р., Марченко М. В. Влияние листовой подкормки органоминеральными удобрениями на продуктивность родительских форм гибридов кукурузы	82
Омельяненко Т. З. Адаптационные возможности некоторых карантинных сорных растений, изучаемых на базе карантинного интродукционного участка филиала ФГБУ «ВНИИКР» в Республике Крым	84
Пахолкова Е. В. Влияние взаимодействия между возбудителями септориоза <i>Parastagonospora nodorum</i> и <i>Zimoseptoria tritici</i> на пораженность растений пшеницы	86
Пестова Л. П., Винецкий Е. И., Чернов А. В. Основные направления интенсификации сушки листьев табака	88
Петриченко В. Н., Зеленков В. Н. Урожайность риса при разных схемах обработки растений кремнийорганическим препаратом «Энергия-М»	89
Пехова О. А., Данилова И. Л., Тимашева Л. А., Серебрякова О. А. Особенности определения содержания эфирного масла в семенах нигеллы	91
Платонова Н. Б., Белоус О. Г. Изменение содержания флавоноидов в растениях чая в течение вегетации	94
Плотникова Т. В., Ишмуратов Г. Ю., Исмаилов В. Я., Яковлева М. П., Гарифуллина Л. Р. Биологизированная система управления численностью хлопковой совки <i>Helicoverpa armigera</i> Hbn. в табачном агроценозе	96
Приходько А. В. Способы использования биомассы растений тритикале озимой в качестве органических удобрений	98
Ростова Е. Н. Формирование оптимального агрофитоценоза <i>Sinapis alba</i> в условиях степного Крыма	100
Савченко О. М., Хазиева Ф. М. Определение биологической эффективности биофунгицидов при поражении фузариозом и мучнистой росой пажитника сеного	102
Сидорова Н. В., Плотникова Т. В. Применение современных комплексных удобрений для повышения урожайности и качества табачного сырья	104
Снесарева Е. Г., Пушня М. В., Родионова Е. Ю. Лабораторный скрининг биопрепаратов против зеленого овощного клопа <i>Nezara viridula</i> L.	106
Соболева Л. М., Плотникова Т. В. Эффективность применения гербицидов «Комманд» и «Стомп» для химической прополки табачных посевов в рассаднике	107
Сорока Л. И., Сорока С. В., Подлужная В. А., Миронова М. П. «Примадонна», СЭ для защиты посевов овса от сорных растений	109
Сорока Л. И., Сорока С. В., Петровец И. Ю. Эффективность гербицида «Бунт», ВР в посевах озимой пшеницы при весеннем внесении	111
Сташкевич А. В., Колесник С. А. Эффективность гербицида «Трик-П» в посевах кукурузы	113
Степанычева Е. А., Петрова М. О., Черменская Т. Д. Потенциал эфирных масел растений для защиты от вредителей в закрытом грунте	114
Стукалов Р. С. Плотность чернозема обыкновенного при возделывании озимой пшеницы по технологии No-till	116

Тараненко В. В. Оценка рострегулирующей активности замещенных гидразонов на растениях риса	118
Торопова Е. Ю. Роль оценки здоровья почвы в интегрированной защите растений	120
Тютюнникова Е. М., Плотникова Т. В. Эффективность применения гуминового удобрения «Лигногумат» в ресурсосберегающей агротехнологии табака	122
Чумакова В. В., Романенко Н. М., Чумаков В. Ф. К возделыванию котовника в Ставропольском крае	124
Чумикина Л. В., Арабова Л. И., Колпакова В. В. Сравнительное исследование содержания индолилуксусной кислоты в процессе прорастания семян тритикале и пшеницы при нормальной и повышенной температурах	126
Шинкуба М. Ш., Вардания Х. К. Томатная минирующая моль в Абхазии	128
Юркова И. Н., Омельченко А. В., Пидгайная Е. С. Перспективы применения наночастиц селена в декоративном растениеводстве	132
Юхновец А. В., Устинова А. М., Цырибко В. Б. Обработка почвы как элемент почвозащитного земледелия	134
Селекция и семеноводство	136
Aravamuthan Chakrapani, Turina E. L. Cultivation of <i>Camelina sp.</i> on experimental fields and industrial plantations in the Crimea	136
Архипов М. В., Прияткин Н. С., Гусакова Л. П., Тюкалов Ю. А., Данилова Т. А. Роль показателей структурной целостности зерновки в реализации ростового потенциала прорастающих семян (методический аспект)	137
Архипов М. В., Потрахов Н. Н., Прияткин Н. С., Гусакова Л. П., Тюкалов Ю. А. Возможности рентгенографической «диспансеризации» семенного материала для решения задач управляемого семеноводства	139
Бражников В. Н., Бражникова О. Ф., Бражников Д. В. Влияние агроклиматических условий на продуктивность и жирнокислотный состав масла льна масличного	142
Веретельникова Н. А., Кузнецова Т. Е., Нестеренко В. В., Серкин Н. В. Исходный материал для селекции озимого ячменя на устойчивость к листовым болезням	144
Гадельзянова Г. М., Хусаинова Н. Ш. Оценка зарубежных сортов озимой тритикале по продуктивности и параметрам качества зерна для использования в селекционных программах	146
Давоян Р. О., Бебякина И. В., Давоян Э. Р., Миков Д. С., Зубанова Ю. С., Болдаков Д. М. Использование генофонда диких родичей для расширения генетического разнообразия мягкой пшеницы в НЦЗ имени П. П. Лукьяненко	149
Давоян Э. Р., Давоян Р. О., Миков Д. С., Болдаков Д. М., Зубанова Ю. С. Изучение линий мягкой пшеницы с генетическим материалом <i>Aegilops speltoides</i> по устойчивости к листовой ржавчине	150
Деревянникова М. В., Чумакова В. В. Изменчивость продуктивности коллекционных образцов житняка гребневидного в условиях Ставропольского края	152
Джамирзе Р. Р., Остапенко Н. В., Чинченко Н. Н. Оценка новых сортов риса в конкурсном испытании	154

Елисеева Н. А. Изучение исходного материала дыни на крупноплодность	156
Ефименко С. Г., Ефименко С. К. ИК-спектрометрия как метод оценки качества семян в селекции и семеноводстве масличных культур	157
Измаилова Д. С. Влияние азотных удобрений на урожайность озимой твердой пшеницы в условиях предгорной зоны Республики Крым	159
Калыбекова Ж. Т., Цыганков В. И., Зуев Е. В., Потокина Е. К. Особенности произрастания сортов и образцов яровой мягкой пшеницы различного географического происхождения в условиях Актюбинской области	161
Кацкая А. Г. Жароустойчивость образцов коллекции <i>Solanum melongena</i> L. в условиях Крыма	164
Козлова И. В. Оценка по параметрам адаптивности признаков семенной продуктивности овощной фасоли при выращивании в центральной зоне Краснодарского края	165
Королева С. В. Результаты селекции сладкого перца на основе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности	167
Коротенко Т. Л. Зерновая продуктивность растений сортов риса отечественной и зарубежной селекции под влиянием погодных условий юга России	169
Костанчук Ю. Н. Исходные формы перца сладкого на раннеспелость	171
Кривда С. И., Невкрытая Н. В., Бабанина С. С., Егорова Н. А. Сравнительный анализ потомства растений-регенерантов <i>Coriandrum sativum</i> L.	172
Кривчик Н. С., Кривда С. И., Невкрытая Н. В. Сравнительный анализ коллекции <i>Salvia sclarea</i> L. по показателям продуктивности	174
Лазько В. Э., Якимова О. В. Использование летних посевов в семеноводстве бахчевых культур	176
Мудрова А. А., Яновский А. С., Беспалова Л. А., Боровик А. Н. Результаты селекции высококачественных сортов яровой твердой пшеницы	178
Невкрытая Н. В., Новиков И. А. Проявление потенциала продуктивности шалфея лекарственного сорта Кубанец в условиях Предгорья Крыма	179
Парпуренко Н. В., Супрунов А. И., Терещенко А. А., Судакова Л. Ю. Оценка нового раннеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 204 МВ в экологических сортоиспытаниях	181
Партоев К., Курбонов М., Алиев У. Зональная вертикальность и продуктивность картофеля	184
Прахова Т. Я. Перспективные нетрадиционные масличные культуры в условиях Среднего Поволжья	187
Пташник О. П. Результаты экологического изучения сортообразцов люпина белого (<i>Lupinus albus</i> L.) в условиях степного Крыма	189
Пугачёв Р. М. Результаты селекционной работы с земляникой садовой в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии	191
Пугачёва И. Г. Опыт применения микрогаметофитного отбора в селекции томата	193

Радченко Л. А., Радченко А. Ф., Ганоцкая Т. Л. Продуктивный потенциал сортов озимой пшеницы при различных сроках сева в условиях степного Крыма	195
Саидзода С. Т., Садирова С. С. Распределение ассимилятов у генотипов хлопчатника	196
Титаренко А. В., Рыльков И. В., Преснякова У. А., Штакельберг А. Ю. Новые сорта нута в условиях Юга Воронежской области	199
Туманьян Н. Г., Кумейко Т. Б. Технологические признаки качества зерна сортов риса, выращенных в условиях агроландшафтных зон Краснодарского края в 2015–2018 гг.	201
Турин Е. Н., Женченко К. Г., Гонгало А. А. Результаты изучения технологии возделывания <i>Triticum aestivum</i> L. без обработки почвы в Крыму	203
Тысленко А. М., Зуев Д. В. Влияние количественных признаков на формирование урожайности яровой тритикале	205
Филобок В. А., Беспалова Л. А., Аблова И. Б., Гуенкова Е. А., Тархов А. С. Селекция сортов двуручек пшеницы, устойчивых к фузариозу колоса	207
Цыганков В. И., Цыганкова М. Ю., Шанинов Т. С., Цыганкова Н. В., Цыганков А. В. Селекция яровой пшеницы на адаптивность, засухоустойчивость и жаростойкость в сухостепных условиях Казахстана	209
Чебанова Ю. В., Демурин Я. Н., Борисенко О. М. Классификация генетической коллекции подсолнечника ВНИИМК на фенотипические классы по содержанию олеиновой кислоты	213
Черкашина А. В., Сотченко Е. Ф. Оптимизация элементов технологии выращивания раннеспелого гибрида кукурузы Нур на зерно в неорошаемых условиях степной зоны Крыма	215
Чижикова С. С., Папулова Э. Ю., Ольховая К. К. Признаки качества зерна сортов риса российской селекции, выращенных в условиях Краснодарского края в 2014–2018 гг.	216
Якимова О. В., Лазько В. Э. Оценка селекционного материала и создание инбредных линий тыквы порционного размера	218
Биотехнология и физиология растений	221
Вершинина З. Р., Хакимова Л. Р., Садыкова Л. Р., Благова Д. К., Баймиев А. Х. Трансгенные растения в фиторемедиации	221
Глазырина В. А., Савенко Е. Г., Шундрин Л. А. Метод культуры пыльников <i>in vitro</i> в создании удвоенных гаплоидов риса из устойчивых к пониженным положительным температурам сортообразцов	223
Егорова Н. А., Ставцева И. В. Биотехнологические приемы отбора <i>in vitro</i> форм шалфея мускатного, устойчивых к абиотическим стрессам	224
Землянухина О. А., Васильченко Е. Н., Черкасова Н. Н., Карпеченко Н. А. Физиолого-биохимические маркеры при изучении растений сахарной свеклы	226
Землянухина О. А., Свистова И. Д., Карпеченко Н. А. Влияние культуральных фильтратов почвенных микромицетов на рост и развитие березы повислой <i>Betula pendula</i> в культуре <i>in vitro</i>	228
Куркина Ю. Н., Барскова А. С., Есина Е. П. Изучение кинетики микромицетов – продуцентов лигнолитических ферментов <i>in vitro</i>	230

Муратова С. А. Разработка способов повышения регенерационной способности изолированных соматических тканей растений в биотехнологических исследованиях	232
Папихин Р. В., Муратова С. А., Горлов Д. О. Влияние колхицина на индукцию полиплоидии у гибридов семечковых плодовых культур в условиях <i>in vitro</i>	234
Савенко Е. Г., Глазырина В. А. Микроразмножение полученных из незрелых зародышей селекционно ценных генотипов подсолнечника в условиях <i>in vitro</i>	236
Салимова Д. Р., Орина А. С., Ганнибал Ф. Б., Берестецкий А. О. Дифференциация грибов <i>Alternaria japonica</i> и <i>Alternaria tenuissima</i> , выделенных из крестоцветных культур, по морфологическим, молекулярным и биохимическим маркерам	238
Солодухина Н. В., Чередниченко М. Ю. Динамика роста микрорастений <i>Elsholtzia ciliata</i> в культуре <i>in vitro</i>	240
Ставцева И. В., Егорова Н. А. Анализ потомства растений-регенерантов шалфея мускатного по комплексу признаков	241
Тевфик А. Ш., Егорова Н. А. Особенности микроразмножения двух образцов <i>Thymus vulgaris</i> L. на этапе введения в культуру <i>in vitro</i>	243
Сельскохозяйственная микробиология	246
Абдурашитов С. Ф., Мельничук Т. Н., Чирак Е. Р., Еговцева А. Ю., Абдурашитова Э. Р., Андронов Е. Е. Сравнение полногеномных сиквенсов двух штаммов <i>Paenarthrobacter nitroguajacolicus</i> L1 и M3, выделенных из ризосферы <i>Triticum aestivum</i> и перспективных в агробиотехнологии	246
Абдурашитова Э. Р., Абдурашитов С. Ф., Мельничук Т. Н. Активность ферментов оксидоредуктаз растений и ризосферы <i>Sorghum bicolor</i> в условиях степи	247
Албулов А. И., Фролова М. А., Мурыгина В. П., Гайдамака С. Н., Гринь А. В., Варламов В. П., Абрамов А. Б. Эффективность действия препарата-нефтедеструктора «Родер» на нефтяные загрязнения почв	248
Алексеев О. П. Влияние бактериализации семян цианобактериями на ферментативную активность ризосферы <i>Linum usitatissimum</i> L. в степной зоне Крыма	250
Андронов Е. Е. Микробная экология и бобово-ризобийный симбиоз: растение как окружающая среда для микроорганизмов	251
Белимов А. А., Гоголев Ю. В., Сафронова В. И., Гоголева Н. Е., Шапошников А. И., Сырова Д. С., Гагкаева Т. Ю., Азарова Т. С., Макарова Н. М., Ганнибал Ф. Б. Продукция и утилизация фитогормонов микроорганизмами как механизмы их взаимодействия с растениями	252
Гритчин М. В., Каменева И. А., Приходько А. В., Якубовская А. И. Ферментативная активность чернозема южного при заделке фитомассы тритикале и комплекса микробных препаратов	254
Гуро П. В., Сафронова В. И., Сазанова А. Л., Кузнецова И. Г., Белимов А. А., Якубов В. В. Таксономическое положение ризобийных микросимбионтов четырех видов остролодочника (<i>Oxytropis</i>), произрастающих на Камчатке	255
Дидович С. В., Алексеев О. П. Эффективность ингибирования сорных растений при бактериализации фототрофными и гетеротрофными микроорганизмами	257
Еговцева А. Ю., Мельничук Т. Н. Функционирование системы «микроорганизмы – <i>Triticum aestivum</i> – чернозем южный» под влиянием технологии прямого посева	259

Жевнова Н. А., Павлова М. Д., Асатунова А. М. Экологически безопасная защита зерновых культур от болезней грибной этиологии с помощью бактерий-антагонистов р. <i>Bacillus</i>	260
Иванова Е. В. Изучение взаимодействия винных дрожжей и молочнокислых бактерий при совместном культивировании	262
Каменева И. А., Якубовская А. И., Мельничук Т. Н., Гритчин М. В., Смирнова И. И., Абдурашитов С. Ф., Еговцева А. Ю., Приходько А. В., Андронов Е. Е. Формирование ассоциации целлюлозолитических микроорганизмов	264
Каменева И. А., Якубовская А. И., Гритчин М. В., Смирнова И., Коноплева Г. Н. Особенности культивирования микробных ассоциаций для получения биопрепаратов на их основе	266
Козицын А. Е., Сидорова Т. М., Асатунова А. М. Масштабирование процесса культивирования бактерий рода <i>Bacillus</i> , обладающих фунгицидными свойствами в отношении <i>Venturia inaequalis</i>	267
Лисина Т. О. Эффективность применения биопрепарата на основе <i>Bacillus megaterium</i> на овощных культурах	268
Марданова А. М., Хадиева Г. Ф., Лутфуллин М. Т., Шарипова М. Р. Изменения в кишечной микробиоте цыплят бройлеров под влиянием спор <i>Bacillus subtilis</i> GM5	270
Мельничук Т. Н., Андронов Е. Е., Еговцева А. Ю., Абдурашитов С. Ф., Абдурашитова Э. Р. Микробные препараты как фактор стабилизации микробоценоза чернозема южного	272
Менькина Е. А. Изменение численности эколого-трофических групп микроорганизмов по степени интенсивности почвах	273
Немтинов В. И., Чайковская Л. А., Тимашева Л. А., Пехова О. А., Баранская М. И. Влияние биопрепаратов на морфометрические показатели и химический состав продукции нигеллы дамасской (<i>Nigella damascena</i> L.)	275
Носевич М. А., Пухальский Я. В., Воробьев Н. И., Лоскутов С. И., Шапошников А. И., Свиридова О. В. Влияние микробиологического препарата «Агрофил» на корневую экссудацию и биомассу различных сортов льна-долгунца в первом поколении	277
Пась А. Н., Дидович С. В. Применение микробных препаратов при интродукции <i>Tulipa hybrida</i> Hort в условиях предгорного Крыма	280
Сидорова Т. М., Аллахвердян В. В., Асатунова А. М. Роль антигрибных метаболитов в антагонистической активности перспективных штаммов <i>Bacillus subtilis</i>	282
Смирнова И. И., Каменева И. А., Якубовская А. И. Поиск активных штаммов бактерий, ассоциативных с <i>Salvia sclarea</i> L. и <i>Coriandrum sativum</i> L.	283
Суслов А. А., Свириденко Д. Г., Пименов Е. П., Васильева Н. А., Морозова А. И. Влияние органоминерального комплекса и микробных препаратов на численность микромицетов прикорневой зоны ярового ячменя	285
Сырова Д. С., Шапошников А. И., Макарова Н. М., Гагкаева Т. Ю., Храпалова И. А., Емельянов В. В., Гоголев Ю. В., Ганнибал Ф. Б., Белимов А. А. Способность некоторых видов фитопатогенных грибов продуцировать абсцизовую кислоту	287
Хакимова Л. Р., Садыкова Л. Р., Благова Д. К., Вершинина З. Р., Баймиев А. Х. Получение рекомбинантных штаммов ризобий, устойчивых к тяжелым металлам	289

Хомяк А. И., Асатурова А. М., Сидорова Т. М. Оптимизация условий культивирования штаммов бактерий рода <i>Bacillus</i> – основы биофунгицидов для защиты сельскохозяйственных культур	291
Цыгичко А. А., Асатурова А. М., Пушня М. В., Снесарева Е. Г., Родионова Е. Ю. Скрининг перспективных штаммов вируса гранулёза яблонной плодовой гнили	292
Чайковская Л. А., Баранская М. И., Овсиенко О. Л., Клименко Н. Н. Адаптивный потенциал озимой пшеницы при стрессовом воздействии тяжелых металлов	294
Якубовская А. И., Белимов А. А., Каменева И. А., Мельничук Т. Н. Ассоциативные с растениями риса штаммы бактерий, перспективные для разработки биопрепаратов	296
Мелиорация и управление водными ресурсами	298
Волкова Н. Е., Захаров Р. Ю. Экологическое состояние прудов р. Абдалка в черте г. Симферополь	298
Иванютин Н. М. Результаты комплексного мониторинга реки Альма	299
Кременской В. И., Джапарова А. М. Исследования распределения корневой системы яблони на подвое М 9 при локальном увлажнении почвы	301
Максим Е. А., Юрина Н. А., Юрин Д. А. Оптимизация гидрохимического режима рыбоводных участков водоемов	303
Панов В. И., Скитяев А. А. Роль и значение лесного защитно-мелиоративного кластера в стабильном эколого- и эрозионно-безопасном аграрном природопользовании степного засушливого пояса	305
Петелько А. И. Противоэрозионные мероприятия в садах на склонах	307
Терлеев В. В., Гиневский Р. С., Лазарев В. А. Математическое моделирование гидравлических функций почвы как теоретическая основа технологий прецизионного орошения	309
Сельскохозяйственное оборудование	311
Бабицкий Л. Ф., Белов А. В., Исмаилов Я. Н. Повышение эффективности работы прикатывающих устройств при обработке почвы и посевах	311
Бахчевников О. Н., Брагинец С. В. Результаты экспериментальных исследований травмирования зерна пшеницы при погрузочно-разгрузочных работах	312
Соболевский И. В., Куклин В. А. Бионическое обоснование параметров волнистых дисков борон для ресурсосберегающих технологий обработки почвы	314
Филиппов Р. А., Хорт Д. О., Кутырёв А. И. Современные тенденции развития технических средств в промышленном садоводстве	316
Информационные технологии в агропромышленном комплексе	319
Головастова Е. С., Дунаева Е. А. Сходимость значений NDVI по данным ДЗЗ и полевых измерений	319
Дунаева Е. А., Головастова Е. С., Елкина Е. С., Вечерков В. В. Перспективы использования данных дистанционного зондирования для оценки вероятности наступления засушливых условий	320

Зеленков В. Н., Латушкин В. В., Верник П. А., Новиков В. Б., Гаврилов С. В. Синерготроны – новый класс цифровых устройств закрытого типа для аграрной науки	322
Коробейников И. С. Стандартизация информационного взаимодействия в сквозной научно-производственной кооперации сферы АПК	324
Михайленко И. М., Тимошин В. Н. Программное управление состоянием посевов зерновых культур	325
Попович В. В., Дунаева Е. А. Анализ эколого-экономического развития сельскохозяйственных территорий в Республике Крым	327
Попович В. Ф. Особенности сценарного моделирования развития сельскохозяйственных культур	328
Попович В. Ф., Дунаева Е. А., Моляр С. А. Оценка возможного снижения эвапорации при прямом посеве	330
Общие вопросы развития агропромышленного комплекса	332
Вердыш М. В., Попова А. А. Влияние мирового рынка на показатели выращивания кориандра в Российской Федерации	332
Гольдин Е. Б. Факторы формирования очагов карантинных вредителей: американская белая бабочка в Севастополе	333
Донник И. М., Кривоногова А. С., Исаева А. Г., Соковнин С. Ю. Применение электрофизических методов санации жидких сред в животноводстве	335
Зубоченко Д. В., Остапчук П. С., Куевда Т. А. Воспроизводительные особенности кроликоматок калифорнийской породы	338
Ильязов Р. Г., Остапчук П. С., Куевда Т. А. Влияние липосомальных форм антиоксидантов (бета-каротина, омега-3 и органического йода) на рост и развитие молодняка птицы	340
Ильязов Р. Г., Паштецкий В. С., Стройнова С. Ю., Заверняев Ю. А., Слепокуров А. С., Остапчук П. С., Паштецкий А. В., Туйгульдина Э. И. Перспективы использования липосомальных технологий в животноводстве и птицеводстве для производства биологически полноценных и функциональных продуктов питания, обогащенных органическим йодом, в условиях Крыма	342
Ишмуратов Г. Ю., Мясоедова Ю. В., Гарифуллина Л. Р., Нуриева Э. Р., Ишмуратова Н. М., Плотникова Т. В. Стереоспецифичный синтез 11Z-гексадеценаля – основного компонента полового феромона хлопковой совки (<i>Helicoverpa armigera</i> Hbn.) из циклодимера бутадиена и изопрена	344
Колпакова В. В., Уланова Р. В., Куликов Д. С., Гулакова В. А., Чумикина Л. В. Биотрансформация вторичных продуктов переработки зерна на крахмал в пищевые и кормовые белковые продукты	346
Конуспаев С. Р., Ахатова З. С., Касенова Б. А., Дузелбаева С. Д. Технология извлечения шерстного жира из промывных вод шерсти и его глубокая переработка	348
Овчарова А. Н., Андреева И. Н. Влияние пробиотической добавки на основе лактобацилл на продуктивность и неспецифическую резистентность телят	350

Остапчук П. С., Емельянов С. А., Куевда Т. А. Особенности формирования показателей качества шерсти у цыгайских овец	352
Остренко К. С. Научно-практические перспективы применения адаптогенов нового поколения в свиноводстве	354
Паштецкая А. В., Остапчук П. С. Влияние липосомальных форм антиоксидантов на рост и развитие молодняка овец	356
Романенко А. А. Селекция – основа повышения урожайности сельскохозяйственных культур	358
Сушкова Л. О., Дмитриев Л. Б. Инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в РФ	360
Тхакахова А. К., Чернов Т. И., Железова А. Д., Ксенофонтова Н. А. Изменение биологических свойств тропических почв Вьетнама после агрогенной нагрузки	361
Файзрахманов Д. И., Хазеев Л. Ф. Основы оптимизации методов риск-менеджмента на предприятиях АПК	363
Цаценко Л. В., Савиченко Д. Л. Иконографический анализ в археогенетике сельскохозяйственных растений	365
Шагаипов М. М., Ферзаули А. И., Газиева М. Ш., Шагаипов М. М. Влияние нагрузки при использовании кормовых угодий и изменение пастбищных экосистем в аридной зоне Северно-Западного Прикаспия	367
Шарипова М. Р., Марданова А. М., Сулейманова А. Д., Рудакова Н. Л., Трошагина Д. С., Корягина А. О., Пудова Д. С., Иткина Д. Л., Смоленцев С. Ю. Фитазы и протеазы как основа для кормовых добавок в птицеводстве	368
Юрина Н. А., Юрин Д. А., Боголюбова Н. В., Короткий В. П., Рыжов В. А. Использование биомассы леса для производства фитодобавки	370

РАСТЕНИЕВОДСТВО, ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

DOI 10.33952/09.09.2019.01

УДК 632.754.1: 634.2(479.224)

Айба Лёсик Янкович¹, Карпун Наталья Николаевна²

Потери урожая косточковых культур от коричнево-мраморного клопа в Абхазии

¹ГНУ «Институт сельского хозяйства АН Абхазии»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»

e-mail: nkolem@mail.ru

Коричнево-мраморный клоп (*Halyomorpha halys* Stål) (КМК) впервые выявлен на территории Абхазии в 2015 г., хотя, очевидно, попал в регион ранее. Родина вида – страны Юго-Восточной Азии, а инвазионный ареал простирается на Америку, Европу, Среднюю Азию, Кавказ, юг Европейской части России. Осенью 2018 г. вредитель обнаружен в Крыму.

При всём разнообразии комплекса вредителей плодовых культур вредитель быстро попал в число доминирующих в регионе [3, 4]. Полифаг, способный питаться более чем 300 видами растений, в условиях Абхазии повреждает в разной степени 21 сельскохозяйственную культуру [1, 2, 5, 6]. Предпочтительными культурами для питания клопа являются персик, инжир, хурма, цитрусовые, фундук, кукуруза, фасоль, томат, огурец. Косточковые культуры традиционно занимают важное место в сельскохозяйственной отрасли Республики. Среди них первое место занимает персик, затем в порядке убывания площадей – алыча, слива, черешня.

Задача настоящих исследований – оценить потери урожая косточковых культур вследствие повреждения коричнево-мраморным клопом в Абхазии. Исследования проводили в 2016–2018 гг. на экспериментальных участках института сельского хозяйства АН Абхазии в Гульрипшском районе, где произрастали персик сорта Редхавен, алыча сорта Комета, слива сорта Венгерка итальянская, черешня сорта Мелитопольская ранняя. Возраст насаждений – 10–12 лет. Наблюдения проводили на участках без защитных обработок, для каждой культуры выделено по три участка по десять деревьев каждый. В качестве контроля выделены делянки (по 20 деревьев), на которых проводили хозяйственную обработку (система защиты включала препараты пиретроидной группы). Учитывали хозяйственный урожай, а также процент некондиционных плодов, поврежденных коричнево-мраморным клопом и другими вредителями или болезнями. Урожайность косточковых культур в годы исследований была в пределах среднесулетних значений. Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица – Потери урожая косточковых культур от коричнево-мраморного клопа (2016–2018 гг., Гульрипшский район, Абхазия)

Культура	Показатель	Год		
		2016	2017	2018
Персик	Урожай при проведении защитных мероприятий, т/га	18,2 ± 3,6	18,3 ± 2,1	17,9 ± 2,3
	Урожай без защитных мероприятий, т/га	2,3 ± 0,1	2,4 ± 0,2	3,7 ± 0,2
	Потери урожая от КМК, %	72,8	78,9	72,2
	Потери урожая от других* вредителей и болезней, %	7,3	8,0	7,1
Алыча	Урожай при проведении защитных мероприятий, т/га	–	15,5 ± 1,2	15,7 ± 1,0
	Урожай без защитных мероприятий, т/га	–	9,2 ± 0,4	9,6 ± 0,4
	Потери урожая от КМК, %	–	35,4	32,9
	Потери урожая от других вредителей и болезней, %	–	5,3	6,0
Слива	Урожай при проведении защитных мероприятий, т/га	27,7 ± 1,1	27,6 ± 1,0	27,9 ± 1,2
	Урожай без защитных мероприятий, т/га	18,1 ± 0,2	11,8 ± 0,2	13,0 ± 0,3
	Потери урожая от КМК, %	29,9	51,6	47,6
	Потери урожая от других вредителей и болезней, %	4,8	5,7	5,8
Черешня	Урожай при проведении защитных мероприятий, т/га	–	10,4 ± 0,9	10,1 ± 0,5
	Урожай без защитных мероприятий, т/га	–	6,0 ± 0,2	6,2 ± 0,1
	Потери урожая от КМК, %	–	39,5	35,3
	Потери урожая от других вредителей и болезней, %	–	2,8	3,3

Примечание. * Под другими вредителями и болезнями подразумеваем плодовой жорчок (сливовая, восточная), листовёрток, вишневую муху, курчавость листьев персика, плодовые гнили.

Как видно из таблицы, более предпочтительной для коричнево-мраморного клопа оказалась культура персика (потери урожая в течение трех лет превышали 70 %), затем в порядке убывания – слива, черешня, алыча. Наибольший урон урожаю нанесен в 2017 г.

Таким образом, коричнево-мраморный клоп является экономически значимым вредителем для косточковых культур в Абхазии. Технологии их возделывания в обязательном порядке должны включать систему защиты растений от данного вредителя.

Литература

1. Айба Л. Я., Карпун Н. Н. Мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål в Абхазии: биология и меры борьбы. Сухум, 2017. 15 с.
2. Журавлёва Е. Н., Карпун Н. Н. Об обнаружении коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae) в Севастополе // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Материалы II Всероссийской конференции с международным участием. Москва–Красноярск, 2019. С. 74–75.
3. Игнатова Е. А., Айба Л. Я., Карпун Н. Н., Шинкуба М. Ш., Акаба Ю. Г., Михайлова Е. В. Атлас вредителей и болезней косточковых и семечковых культур на Черноморском побережье Кавказа. Сочи–Сухум, 2016. 142 с.
4. Карпун Н. Н., Гребенников К. А., Проценко В. Е., Айба Л. Я., Борисов Б. А., Митюшев И. М., Жимерикин В. Н., Пономарев В. Л., Чекмарев П. А., Долженко В. И., Каракотов С. Д., Малько А. М., Говоров Д. Н., Штундюк Д. А., Живых А. В., Сапожников А. Я., Абасов М. М., Мазурин Е. С., Исмаилов В. Я., Евдокимов А. Б. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål на юге России: насколько велика опасность? // Защита и карантин растений. 2018. № 3. С. 23–25.
5. Карпун Н. Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты. Дисс. ... д-ра биол. наук. Сочи, 2018. 399 с.
6. Musolin D. L., Konjević A., Karpun N. N., Protsenko V. Ye., Ayba L. Ya., Saulich A. Kh. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: Range expansion, early stages of establishment and first records of damage to local crops // Arthropod-Plant Interactions. 2018. Vol. 12. No. 4. P. 517–529.

UDC 632.754.1: 634.2(479.224)

Ayba L. Ya., Karpun N. N.

Losses of pome and stone crops harvest from a brown marmorated stink bug in Abkhazia

Summary. Brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stål) causes widespread damage to pome and stone crops in Abkhazia. In 2016–2018, studies were conducted on the experimental sites of the Institute of agriculture (Academy of Science of Abkhazia) located in the Gulripshsky district. Peach was one of the most strongly damaged crop. Losses of its harvest annually exceeded 70 %. Losses of plum harvest reached 29.9–51.6 %. The greatest damage to harvest was caused in 2017.

Keywords: brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, invasive pest, pome and stone crops, Abkhazia.

DOI 10.33952/09.09.2019.02

УДК 632.951.2: 543.544.5.068.7

Алексеев Елисей Юрьевич¹, Черменская Таисия Дмитриевна²

Динамика деградации спиродиклофена на яблоках при обработке препаратом «Акардо»

¹ООО «Инновационный центр защиты растений»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»

e-mail: anscreation@yandex.ru

На сегодняшний день большая часть сельскохозяйственной продукции производится с применением различных пестицидов. Выход на рынок новых пестицидов строго регулируется с помощью системы государственной регистрации, которая предусматривает разработку регламентов их применения. Эти процедуры сопровождаются системой мониторинга остаточных количеств пестицидов в растениеводческой продукции.

Спиродиклофен – селективный, несистемный инсектоакарицид блокирующий синтез липидов у клещей и насекомых. Препараты на его основе используются для борьбы

с растительными клещами на пасленовых, перцах и всех видах плодовых культур, включая цитрусовые, виноград и т.д. [1].

Спиродиклофен относится к химическому классу кетоенолов или тетрановых кислот (рисунок).

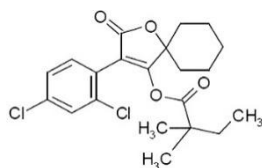


Рисунок – Структурная формула спиродиклофена
3-(2,4-дихлорфенил)-4-гидрокси-1-оксаспиро[4.5]дец-3-ен-2-он (ИЮПАК)

Цель нашей работы – изучение динамики остаточных количеств спиродиклофена и определение его содержания в урожае яблок (плодах и соке) после обработки препаратом «Акардо», ККР (250 г/л спиродиклофена) в 2017 г.

Яблони обработаны двукратно направленным опрыскиванием, норма применения – 0,6 л/га (по действующему веществу (ДВ) – 150 г/га спиродиклофена), в условиях трех климатических зон: I – Орловская область, II – Краснодарский край, III – Ростовская область. Отбор проб производили в соответствии с методическими указаниями № 2051-79 [2].

Определение спиродиклофена в плодах яблок проводили по авторской методике, основанной на экстракционном извлечении определяемого компонента из проб органическим растворителем и очистке экстракта на сорбенте и последующем анализе экстракта методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием ультрафиолетового детектора (УФ). Идентификацию спиродиклофена проводили по времени удерживания, количественное определение – методом абсолютной калибровки. Максимально допустимый уровень (МДУ) спиродиклофена в плодовых семечковых – 0,2 мг/кг [3].

При оценке динамики разложения спиродиклофена в пробах яблок установлено, что несмотря на его высокое содержание в день обработки (таблица), соединение достаточно быстро метаболизирует и к 14 дню находится на уровне ниже ½ МДУ, лишь немного превышая предел определения методики. За исключением Орловской области, где через три недели после обработки количество спиродиклофена было зафиксировано на уровне предела определения, в пробах из остальных регионов аналит уже не обнаруживался после 14 дней.

Таблица – Содержание остаточных количеств спиродиклофена в яблоках при применении препарата «Акардо», ККР в условиях трех климатических зон (2017 г.)

Срок отбора проб, сутки после обработки	Анализируемый объект	Содержание определяемого вещества в анализируемом объекте, мг/кг		
		I климатическая зона (Орловская область), сорт Синап орловский	II климатическая зона (Краснодарский край), сорт Слава Победителям	III климатическая зона (Ростовская область), сорт Айдаред
День обработки	плоды	0,310 ± 0,025	0,816 ± 0,021	0,538 ± 0,012
7	плоды	0,198 ± 0,018	0,098 ± 0,014	0,118 ± 0,011
14	плоды	0,078 ± 0,019	0,056 ± 0,017	0,074 ± 0,015
21	плоды	0,050 ± 0,023	не обнаружено	не обнаружено
Урожай	плоды	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Урожай	сок	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

На фоне отсутствия экстремальных метеоусловий и выполнения идентичных мероприятий по уходу за посадками, более продленная динамика разложения спиродиклофена в Орловской области может быть связана с более низкими

среднесуточными температурами и большим количеством осадков, в отличие от других регионов.

Ранее установлено, что при норме применения по ДВ в 140 г/га через 14 дней содержание спиродиклофена в яблоках в Италии и Испании составило в среднем 0,036 мг/кг, а при 320 г/га через 7 дней в США и Канаде – 0,146 мг/кг [4], что вполне согласуется с полученными нами данными.

Остаточных количеств спиродиклофена в плодах и продукте переработки яблок (сок) обнаружено не было. Следовательно, при соблюдении сроков обработки и норм применения препарата продукция может считаться безопасной для использования в пищу и переработку.

Литература

1. Рославцева С. А., Олехнович Е. И. Акарициды для применения в растениеводстве и ветеринарии // Агрохимия. 2013. № 12. С. 56–63.
2. МУ 2051-79. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов. М.: Минздрав СССР, 1979. 32 с.
3. ГН 1.2.3539-18. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень), утверждён постановлением Гл. гос. врача РФ от 10.05.2018, № 33.
4. Spirodiclofen. Pesticide residues in food 2009. REPORT 2009. Joint FAO// WHO meeting on pesticide residues. FAO, 2010. P. 261–285.

UDC 632.951.2: 543.544.5.068.7

Alekseev E. Yu., Chermenskaya T. D.

Analysis of spirodiclofen residues in apples after using “Akardo”

Summary. The aim of the work was to analyze the spirodiclofen residues and determine its content in apples and apple juice after treatment with “Akardo” (spirodiclofen 250 g/l). We determined the amount of spirodiclofen in apples by the author’s methodology using HPLC-UV. Despite the high content of spirodiclofen on the day of treatment, it rapidly metabolized. It was at a level below ½ MRL (0.1 mg/kg) 14 days later and slightly exceeded the detection limit (0.05 mg/kg). The only exceptions were samples from the Oryol region. We detected spirodiclofen in apples and apple juice even three weeks later at the level of the detection limit. In samples from other regions, the analyte was not detected 14 days after the treatment.

Keywords: insecticide, acaricide, HPLC-UV, fruits, residual amounts.

DOI 10.33952/09.09.2019.03

УДК 631.11: 632.935.43

Андросова Валентина Митрофановна, Марченко Никита Александрович

Система защиты озимой пшеницы от болезней для органического земледелия на основе лазера

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»
e-mail: vanda711@mail.ru

Законодательным собранием Краснодарского края 22 октября 2013 г. принят закон о производстве органической сельскохозяйственной продукции, согласно которому для борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками применяются биологические средства защиты растений и физические методы [1].

Цель работы – система защиты озимой пшеницы от болезней на основе лазерного излучения низкой интенсивности для применения в органическом земледелии.

Источником излучения служила лазерная установка ЛУ-2 [2]. Фитопатологическая экспертиза семян для определения зараженности патогенной микрофлорой проведена в соответствии с ГОСТ 12044-93 [3]. В одном варианте опыта семена пшеницы сорта Калым, поражённые «чёрным зародышем», возбудитель *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler., обрабатывали излучением лазера – 7 суток. В другом варианте – «Иммуноцитифитом», ТАБ – 0,5 г/т (действующее вещество – этиловый эфир арахидоновой кислоты, 31,2 г/кг, регулирует рост и развитие, формирует индуцированную устойчивость к возбудителям

болезней и стрессовым факторам) [4]. К применению в органическом земледелии не допущен. В третьем варианте – химическим протравителем «Раксил», КС – 0,5 л/т. Контроль – необработанные семена. Полевые опыты проводили в полях института и хозяйств на протяжении пятнадцати лет. Лазером обрабатывали как семена, так и вегетирующие растения различных сортов озимой пшеницы, преимущественно восприимчивых к болезням. В отдельных опытах использовали семена, поражённые возбудителями твёрдой или пыльной головни. Растения облучали при помощи портативного лазера ЛУ-3 в фазы 29-31 ВВСН, 37 ВВСН и 59-65 ВВСН. В качестве стандарта служили посевы семян, обработанных химическими протравителями, выбираемых в соответствии с результатами фитоэкспертизы, а растения – фунгицидом «Альто Супер», КЭ – 0,5 л/га (стандарт). Метеоусловия регистрировала метеостанция, расположенная на территории института. Результаты опытов обработаны статистически [5]. Дана экономическая оценка обработок излучением лазера производственных посевов. Установлено, что через трое суток после размещения семян, обработанных лазером или «Иммуноцитифитом» во влажной камере, на них появлялось спороношение гриба *A. alternata*, как и в контроле. Следовательно, в отличие от «Раксила», лазерное излучение как и «Иммуноцитифит», не биоцидно. Лабораторная всхожесть семян, обработанных лазером была такой же, как в контроле и стандартах (таблица).

Таблица – Влияние обработки излучением лазера семян озимой пшеницы сорта Калым, поражённых «чёрным зародышем», на посевные качества

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Полевая всхожесть, %
Лазер – 7 сут, $\lambda = 650$ нм, $I = 0,1$ Вт/м ²	80	88	88
«Иммуноцитифит», ТАБ – 0,5 г/т (стандарт 1)	86	94	88
«Раксил», КС – 0,5 л/т (стандарт 2)	80	90	90
Контроль (без обработки)	81	84	65
НСР ₀₅	3	6	5

Примечание. семена, поражённые «чёрным зародышем», составляли 42 %.

Как следует из приведённых данных, во всех вариантах полевая всхожесть семян оказалась достоверно больше, чем в контроле. Как во влажной камере при 25 °С, так и в поле проростки пшеницы не были поражены болезнями. Однако, в поле на них влияли разные неблагоприятные факторы, вызывающие стресс, которым семена и ростки в контроле противостояли в меньшей степени, чем в других вариантах. Таким образом, обработка семян излучением лазера не биоцидна, стимулирует их всхожесть, индуцирует устойчивость растений к стрессу, но малоэффективна против семенной инфекции.

Анализ метеоусловий показал, что последние 15 лет зимние периоды, как правило, были непродолжительными, на 20–40 дней короче обычного. Характерен дефицит осадков (50–70 % нормы). Сезоны вегетации отличались засухами с повышенным температурным режимом (на 2–4 °С выше многолетней) и значительным недобором осадков. В одних полевых опытах посевы озимой пшеницы были поражены твёрдой или пыльной головнёй. В других – жёлтой или стеблевой, или бурой ржавчинами. В третьих – пиренофорозом в комплексе с жёлтой ржавчиной или только пиренофорозом, а также корневыми и (или) прикорневыми гнилями различной этиологии: гельминтоспориозно-фузариозными, фузариозно-ризиктониозными или фузариозно-церкоспореллезными, или только церкоспореллезными или ризиктониозными. Последние пять лет пиренофороз был вялотекущим и мог достигать экономического порога вредоносности только на флаг-листе в фазу ВВСН 83. Установлено, что если обработка семян и растений озимой пшеницы излучением лазера проведена до их инфицирования, то развитие болезней могло быть эффективно подавлено, а урожайность увеличена на уровне химической защиты. Обработку посевов лазером не рекомендуется проводить в период засухи. Обработка семян излучением лазера малоэффективна против головнёвой инфекции. Экономический эффект

в результате применения лазера составил 715 руб./га, за счёт большей урожайности – на 1,1 ц/га. Энергосбережение системы защиты озимой пшеницы от болезней на основе лазера составляет 80 % относительно традиционной. Она включает в себя наряду с указанными обработками, фитоэкспертизу семян и мониторинг посевов, с учётом погодных условий.

Исследования выполнены согласно Государственного задания № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686-2019-0010.

Литература

1. Закон об органическом земледелии в Краснодарском крае. Законодательное собрание Краснодарского края 22 октября 2013 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/2013/11/07/krasnodar-zakon2826-reg-dok.html> (дата обращения 14.05.2018).
2. Журба П. С. История разработки и применения лазерных устройств при обработке семян и растений в сельском хозяйстве на Кубани // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. XXX. С. 177–185.
3. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М: Стандартинформ, 2011. 30 с.
4. Иммуноцитифит (о препарате) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.immunicitofit.ru/?Itemid=55&id=47&option=com_content&view=article (дата обращения 14.05.2018).
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М: Агропромиздат, 1985. 351 с.

UDC 631.11: 632.935.43

Androsova V. M., Marchenko N. A.

Protection system against winter wheat diseases for laser-based organic farming

Summary. The features of the effect of low-intensity laser radiation ($\lambda = 650$ nm) on the sowing qualities of seeds, seed and leaf infections of winter wheat have been studied. Laser radiation stimulated growth and induced the immunity of winter wheat plants to damage factors, in particular to diseases. As a result of laser radiation effect, the crop yield increased by more than 15 % compared to the control (untreated seeds and plants) and the quality of the grain of the new harvest improved. Laser radiation used to treat seeds and plants does not have residual products. It is offered to use in the system of plant protection against diseases in organic farming.

Keywords: laser radiation, growth stimulation, induced immunity, winter wheat, protection system, organic farming.

DOI 10.33952/09.09.2019.04

УДК 581.1

Белова Ирина Викторовна, Грунина Елена Николаевна

Изучение содержания БАВ в сырье мелиссы лекарственной при хранении

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: Belova_Irina80@mail.ru

Мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) – многолетнее травянистое растение семейства Яснотковые. Родина этой культуры – Средиземноморье. Встречается мелисса в южной части Европы, Западной Азии, а также культивируется в России и Белоруссии. Растительное сырье мелиссы применяется в медицине (настои, настойки, сок), парфюмерии (эфирное масло), пищевой промышленности (пряность). Мелисса – хороший медонос.

Фармакологические свойства травы мелиссы лекарственной позволяют использовать ее в лекарственных препаратах, которые обладают седативным, антиоксидантным, антибактериологическим, противовирусным, антидепрессантным действием. Это растение имеет в своем составе такие биологически активные вещества как аскорбиновая кислота, флавоноиды, танины, дубильные вещества и др. Их количество в растении зависит от вида растений, условий произрастания, времени сбора сырья, способа сушки и т.д.

В свежем сырье мелиссы лекарственной содержится до 0,33 % эфирного масла, высушенная трава мелиссы лекарственной отличается невысоким содержанием эфирного масла – около 0,3 %. Важные компоненты эфирного масла – цитраль (до 60 %), цитронеллаль, гераниол, линалоол, мирцен и др. Заготовку лекарственного сырья мелиссы проводят в фазах бутонизации и цветения, собирая надземную часть растений (листья и верхушки побегов). Срок хранения этого лекарственного сырья один год, в течение которого сохраняются его полезные свойства.

Цель исследований – определение содержания общих фенольных соединений и дубильных веществ в высушенном сырье мелиссы лекарственной собранной в разные фазы вегетации и их количество через год хранения сырья. Материал для исследований – мелисса лекарственная популяция ИЭЛР. Растительный материал выращивали в полевых условиях опытных участков отдела эфиромасличных и лекарственных растений ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», в предгорной зоне Крыма. Исследования по содержанию БАВ и качеству сырья проводили на высушенном сырье мелиссы лекарственной собранном в разные фазы вегетации в 2015 г. и через год хранения сырья. Содержание общих фенольных соединений определяли титриметрическим перманганатным методом в присутствии индигокармина, дубильные вещества осаждали с помощью пищевого желатина. Дополнительно определяли содержание влаги, общей золы и экстрактивных веществ для подтверждения качества высушенного сырья. Повторность опыта трехкратная.

Установлено, что общее содержание фенольных соединений в высушенном сырье мелиссы варьировало от 14,47 до 17,11 % на сухую массу и зависело от фазы вегетации растений (высокое содержание фенольных соединений было отмечено в фазу бутонизации). После года хранения сырья мелиссы лекарственной количество общих фенольных соединений увеличилось на 55 и 56 % в фазы отрастания и конец цветения, и снизилось на 10,7 и 17,8 % в фазу бутонизации и массового цветения соответственно (таблица).

Содержание дубильных веществ до закладки сырья на хранение варьировало от 0,56 до 1,42 % на сухую массу (максимальное их содержание отмечено в фазу конца цветения). После года хранения количество дубильных веществ во все фазы отбора сырья увеличилось в 2–3 раза, и снизилось при отборе образца в фазе массового цветения. Эти изменения объясняются тем, что при хранении продолжают протекать биологические процессы в высушенном сырье.

Таблица – Содержание фенольных соединений в высушенном сырье мелиссы лекарственной

Образец, фаза	Содержание общих фенольных соединений, % на сухой вес		Содержание дубильных веществ, % на сухой вес	
	до хранения	после года хранения	до хранения	после года хранения
Отрастания	14,47 ± 0,08	22,45 ± 0,20	0,56 ± 0,04	2,73 ± 0,38
Бутонизации	17,11 ± 0,10	15,27 ± 0,19	0,59 ± 0,04	1,13 ± 0,05
Массового цветения	14,63 ± 0,11	12,02 ± 0,19	1,38 ± 0,04	0,57 ± 0,02
Конца цветения	14,57 ± 0,10	22,78 ± 0,19	1,42 ± 0,05	4,05 ± 0,32

По качеству высушенного сырья установлено, что в растительном сырье мелиссы лекарственной влажность до закладки на хранение варьировала от 6,6 до 10,3 % (норма не более 12 %), содержание общей золы – от 9,04 до 10,56 % (при норме не более 12 %), а содержание экстрактивных веществ – от 21,62 до 25,05 % (при норме более 18 %). Максимальное содержание экстрактивных веществ отмечали в период отрастания. После года хранения растительного сырья мелиссы лекарственной его качество соответствовало нормам по всем трем показателям (при этом наблюдалось повышение содержания экстрактивных веществ на 30 % в фазе отрастания, на 13 % в фазе бутонизации, на 9 % в фазе массового цветения и на 10,6 % в фазе конца цветения).

Таким образом, изучено содержание фенольных соединений и дубильных веществ в высушенном сырье мелиссы лекарственной популяции ИЭЛР и показано увеличение содержания фенольных соединений и дубильных веществ в фазу заготовки сырья в фазы отрастания и конца цветения, и увеличения содержания экстрактивных веществ при хранении сырья мелиссы лекарственной.

Литература

1. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. М.: Пищевая промышленность, 1999. С. 158–159.
2. Якимова О. В., Егорова Н. А. Каллусогенез и морфогенез в культуре изолированных органов и тканей *Melissa officinalis* L. *in vitro* // Учебные записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «Биология». 2014. Т. 27(66). № 5. С. 191–201.
3. Никитина А. С., Логвиненко Л. А., Никитина Н. В., Нигарян С. А. Морфометрические и гистохимические исследования травы мелиссы лекарственной из коллекции Никитского Ботанического сада // Фармация и фармакология. 2018. Т. 6. № 6. С. 504–534.
4. Федосеева Г. М. Способ определения фенольных соединений. Иркутск, 1988. АСС № 125708.

UDC 581.1

Belova I. V., Grunina E. N.

Content of biologically active substances in the raw materials of *Melissa officinalis* L. during storage

Summary. The purpose of our research was to determine the content of phenolic compounds and tannins in the dried raw materials of *Melissa officinalis* L. harvested during different phases of vegetation and the content of these substances after a year of storage.

Keywords: *Melissa officinalis* L. phenols, raw materials.

DOI 10.33952/09.09.2019.05

УДК 633.1 «324»:632.936.2:632.786 (476)

Бойко Светлана Викторовна

Защита озимых зерновых культур от озимой совки в Беларуси

РУП «Институт защиты растений НАН Беларуси»

e-mail: svetlanaboiko@tut.by

В отдельные годы озимая совка (*Agrotis segetum* Den. & Schiff.) способна массово размножаться, заселять большие площади и наносить значительные повреждения культурным растениям. Так, в осенний период 2013 и 2015 гг. в хозяйствах Брестской и Гомельской областей Республики Беларусь серьезный ущерб озимым зерновым культурам (всходы) и в Гродненской области посевам свеклы сахарной (рост корнеплодов) нанесли гусеницы озимой совки. На таких полях численность фитофага варьировала от 15 до 624 ос./м², количество поврежденных и выпавших растений озимых культур доходило до 95 %. Особенно высокая плотность фитофага наблюдалась на полях, где предшественником был озимый рапс и яровые зерновые культуры [1]. Впервые в Малоритском районе Брестской области в 2018 г. обнаружены повреждения всходов озимого рапса гусеницами IV–V возраста. В связи с большой распространенностью и вредоносностью озимой совки в агроценозах цель наших исследований – изучить динамику численности и сроки лета бабочек I-го и II-го поколений с помощью синтетического полового феромона «резиновая трубка», синтезированного в АО «Щелково Агрохим» и усовершенствовать приемы регулирования ее численности. Учеты численности вредителя и эффективность средств защиты растений проводили в соответствии с утвержденными методиками.

В результате мониторинга на всех исследуемых полях лет бабочек перезимовавшего поколения озимой совки приходился на конец мая – II-ю декаду июня. В зависимости от фазы развития растений в среднем за сезон отловлено 19,9–27,5 ос./ловушку – на кукурузе, 24,4–59,0 – на свекле сахарной, 17,5–67,0 – на картофеле, 4,2–47,0 ос./ловушку – на подсолнечнике (таблица).

Нарастание активности лета озимой совки II поколения в Брестской области в 2016–2018 гг. отмечено во II декаде августа. На опытных полях сахарной свеклы отловлено бабочек в среднем 16,0–24,5 ос./ловушку; с падалицей рапса – 21,0–54,5, на стерне зерновых культур – 23,2 ос./ловушку. За период вегетации численность озимой совки I-го поколения была выше, чем II-го, что связано с разными температурными условиями и выпадением осадков.

Таблица – Оценка аттрактивности синтетического феромонного препарата для озимой совки (диспенсер «резиновая трубка», опытные поля в Брестская области)

Культура	Среднее количество совок в ловушке за сезон, ос./ловушку		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.
	озимая совка I-го поколения		
Период лета бабочек	III-я декада мая – II декада июня	I-я декада июня – II декада июля	III-я декада мая – II декада июня
Температура воздуха, °С и относительная влажность воздуха, %	+18,4 °С, 60 %	+17,5 °С, 68 %	+20,3 °С, 76 %
Кукуруза	19,9	19,9	27,5
Свекла сахарная	59,0	33,0	24,4
Картофель	17,5	67,0	36,2
Подсолнечник	38,0	47,0	4,15
озимая совка II-го поколения			
Период лета бабочек	II-я декада августа – I-я декада сентября	I-я декада августа – I-я декада сентября	
Температура воздуха, °С и относительная влажность воздуха, %	+16,2–21,1 °С, 66–70 %		+20,6 °С, 75 %
Свекла сахарная	24,5	16,0	16,95
Падалица озимого рапса	24,8	54,5	21,0
Стерня зерновых культур	–	15,0	31,4

Для определения сроков применения инсектицидов важно установить, когда отродившиеся гусеницы достигают I–II возраста. В это время они заселяют нижнюю сторону листьев озимых зерновых культур (2 листа – начало кушения), что является оптимальным сроком применения препаратов. В Беларуси против гусениц подгрызающих совок зарегистрированы инсектициды «Протеус», МД (0,75 л/га) и «Фаскорд», КЭ (0,1 л/га), биологическая эффективность которых в снижении численности гусениц составила 85,9–94,2 %.

Для защиты всходов озимых зерновых культур рекомендованы новые препараты, применяемые при обработке семян инсектицидного действия, – «Сидоприд», ТСК (имidakлоприд, 600 г/л) с нормой расхода 0,5 л/т семян и на озимой пшенице – протравитель инсектицидно-фунгицидного действия «Тримбита», ТКС (1 л/т). Пороговая численность – 2–3 ос./м², установленная при почвенных раскопках в дневное время или наложением рамок в вечернее время. Протравители снижали поврежденность растений фитофагом в среднем на 80,9–88,2 %, численность гусениц – на 80,0–90,0 % (плотность – 6–10 ос./м²). Получена достоверная прибавка урожая зерна – 2,8–3,5 ц/га или 13,6–17,0 %.

По данным двухлетних исследований (2016–2017 гг. и 2017–2018 гг.) получена высокая биологическая эффективность препарата «Кинг Комби», КС (1,5 л/т), обоснованная снижением поврежденности растений пшеницы и тритикале вредителем на 80,9 и 84,1 %, численности гусениц – на 90,0 и 76,4 %. Сохраненный урожай зерна пшеницы озимой составил 3,2 ц/га или 15,5 %, тритикале – 2,2 ц/га или 4,7 %. Данный препарат рекомендован для включения в «Государственный реестр средств защиты растений...».

Зная, какие могут быть потери при той или иной заселенности полей вредителем, необходимо конкретизировать реальную фитосанитарную обстановку на участке путем проведения детальных обследований растений. И только после этого принимается решение о целесообразности применения средств защиты растений от озимой совки.

Литература

1. Бойко С. В., Пузанова Е. С. И снова озимая совка! // Наше сельское хозяйство. Серия «Агрономия». 2016. № 11. С. 53–62.

Boiko S. V.

Winter grain crops protection against turnip moth in Belarus

Summary. *Agrotis segetum* Den. & Schiff. is a dangerous polyphagous pest in the southern regions of the Brest region of Belarus. On the basis of three-year research (2016–2018), turnip moth butterflies flight has been studied in agrocenoses of agricultural crops using pheromonitoring. The effectiveness of preparations for pre-sowing seed treatment was determined. The plant damage reduced by 80.9–88.2 %. The caterpillar's number decreased by 80.0–90.0 %. A reliable increase in grain yield (2.8–3.5 cwt/ha or 13.6–17.0%) was obtained.

Keywords: turnip moth, winter grain crops, pheromonitoring, seed treatment, insecticides, efficiency.

DOI 10.33952/09.09.2019.06

УДК 633.15:632.951 (476)

Быковская Анна Владимировна, Трепашко Людмила Ивановна

Оптимизация применения инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в Беларуси

РНДУП «Институт защиты растений»

e-mail: bykovskaya.hanna@gmail.com

В последнее десятилетие стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn., сем. Crambidae) – один из наиболее распространенных и опасных вредителей кукурузы в Беларуси. Высокая экологическая пластичность насекомого и тесная приуроченность развития к онтогенезу кукурузы способствовали формированию его ареала на всей территории республики с очагами массового размножения в южных регионах страны (Брестская и Гомельская области).

Агротехнические мероприятия, применяемые для защиты кукурузы от стеблевого мотылька, включают возделывание кукурузы в севообороте, уборку ее в оптимально ранние сроки и на низком срезе стебля, с последующим дискованием и измельчением растительных остатков и зяблевой вспашкой почвы. Однако, для ликвидации сформировавшихся очагов стеблевого мотылька целесообразно сочетать агротехнические и химические мероприятия. В связи с чем цель наших исследований – оценка эффективности инсектицидов и оптимизация их применения для защиты кукурузы от *O. nubilalis*.

Исследования проводили в 2016 и 2018 гг. путем постановки производственных опытов в ОАО «Комаровка» (Брестский район, Брестская область) и КСУП «Совхозкомбинат «Заря» (Мозырский район, Гомельская область). Методика определения численности яйцекладок и гусениц стеблевого мотылька, поврежденности растений представляет собой визуальный осмотр 10 стеблей в 10 местах по диагонали опытного поля. В производственных опытах по оценке эффективности инсектицидов размер делянок составлял 5 га, в двукратной повторности. Учеты проводили по каждому варианту опыта согласно [3, 4]. Расчет экономических порогов вредоносности осуществляли с использованием методик, разработанных в лаборатории энтомологии [6]. Результаты исследований статистически обработаны методами корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов с использованием программ Excel, Oda, Statistica.

По результатам многолетних исследований установлено, что оптимальным сроком для применения инсектицидов является массовая откладка яиц, которая в южных областях республики приходится на период начала выбрасывания метелки – цветение кукурузы, в III декаде июня – I декаде июля. На основании анализа данных по вредоносности стеблевого мотылька разработаны его экономические пороги вредоносности (ЭПВ), которые составляют 1,0–4,0 яйцекладки/100 растений (при возделывании кукурузы на зерно), 3,0–8,0 яйцекладок/100 растений (на зеленую массу).

Сформированный вначале ассортимент инсектицидов по защите кукурузы от стеблевого мотылька представлен в основном пиретроидами. Однако инсектициды из данной группы являются нетермостойкими. Их внесение должно осуществляться при температуре воздуха до +21 °С. В условиях Беларуси в период применения химических мероприятий против стеблевого мотылька (III декада июня – I декада июля) наблюдаются высокие среднесуточные температуры воздуха (более + 25 °С). Поэтому необходимо было расширить ассортимент инсектицидов, применяемых против стеблевого мотылька, двухкомпонентными препаратами, обладающими термостойкостью.

В 2016 г. для оценки эффективности инсектицидов против стеблевого мотылька на производственных посевах кукурузы, возделываемой на зерно (ОАО «Комаровка», Брестский район, Брестская область) применяли двухкомпонентные инсектициды – «Декстер», КС (д.в. лямбда-цигалотрин, 106 г/л + ацетамиприд, 115 г/л), «Амплиго», МКС (д.в. – лямбда-цигалотрин, 50 г/л + хлорантранилипрол, 100 г/л), «Пиринекс Супер», КЭ (д.в. – хлорпирифос, 480 г/л + бифентрин, 20 г/л), «Аркуэро», КС (д.в. – ацетамиприд, 375 г/л + бифентрин, 165 г/л). Опрыскивание проводили при численности 2,0 яйцекладки стеблевого мотылька/100 растений и среднесуточной температуре воздуха +23,3 °С.

Перед уборкой урожая кукурузы биологическая эффективность двухкомпонентных препаратов составила от 80,8 (инсектицид «Декстер», КС с нормой расхода 0,2 л/га) до 85,6 % (препарат «Амплиго», МКС с нормой расхода 0,3 л/га). Снижение вредоносности стеблевого мотылька за счет применения инсектицидов позволило получить урожайность зерна от 100,4 до 101,1 ц/га («Амплиго», МКС с нормой расхода 0,3 л/га) (таблица 1). Необходимо отметить, что все исследуемые инсектициды обладали термостойкостью.

Таблица 1 – Эффективность инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (производственный опыт, ОАО «Комаровка», Брестский район, Брестская область, гибрид Бюрли, 2016 г.)

Вариант опыта, (д.в.)	Норма расхода препарата, л/га	Поврежденность растений, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
					ц/га	%
Контроль (без обработки)	–	25,0	–	95,0	–	–
«Декстер», КС	0,2	4,8	80,8	100,7	5,7	6,0
«Амплиго», МКС	0,3	3,6	85,6	101,1	6,1	6,4
«Пиринекс Супер», КЭ	1,0	4,5	82,0	100,8	5,8	6,1
«Аркуэро», КС	0,06	5,0	80,0	100,4	5,4	5,7
НСР ₀₅				4,8		

В 2018 г. на производственных посевах кукурузы, возделываемой на зерно в КСУП («Совхоз-комбинат “Заря”», Мозырский район, Гомельская область) при численности вредителя 2,0 яйцекладки/100 растений заложен производственный опыт. В схему опыта включены новые одно- («Агент», ВДГ (д.в. ацетамиприд, 200 г/кг)) и двухкомпонентные инсектициды («Органза», КС (д.в. – ацетамиприд, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л), «Декстер», КС) (таблица 2).

Препараты вносили в вечернее время при достижении температуры воздуха 20,8 °С, в то время, как в течение суток максимальное значение составило 25,9 °С.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, высокая биологическая эффективность отмечена в вариантах, где применяли двухкомпонентные инсектициды: «Декстер», КС с нормой расхода 0,2 л/га – 84,8 %, «Органза», КС с нормой расхода 0,2 л/га – 87,0 %. За счет снижения поврежденности растений стеблевым мотыльком было получено от 75,8 до 77,0 ц/га зерна, сохраненная урожайность составила 8,2–9,4 ц/га (12,1–14,0 %) по

отношению к контролю. Наименьшая биологическая и хозяйственная эффективность отмечена в варианте, где применяли нетермостойкий инсектицид «Агент», ВДГ.

Таблица 2 – Эффективность инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (производственный опыт, КСУП «Совхоз-комбинат “Заря”», Мозырский район, Гомельская область, гибрид ЕС Лимэс, 2018 г.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л (кг)/га	Поврежденность растений, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зерна, ц/га	Сохранено зерна	
					ц/га	%
Контроль (без обработки)	–	46,0	–	67,6	–	–
«Агент», ВДГ	0,04	16,0	65,2	73,0	5,4	8,0
	0,06	11,0	76,1	74,1	6,5	9,6
«Декстер», КС	0,2	7,0	84,8	75,8	8,2	12,1
«Органза», КС	0,15	9,0	80,4	75,0	7,4	11,0
	0,2	6,0	87,0	77,0	9,4	14,0
НСР ₀₅				5,5		

Таким образом, оптимизация применения инсектицидов для защиты кукурузы от стеблевого мотылька предполагает внесение двухкомпонентных термостойких инсектицидов, включающих в действующем веществе компонент из группы неоникотиноидов, антраниламидов и фосфорорганических соединений в сочетании с пиретроидами при среднесуточной температуре воздухе не более +23,3 °С.

По результатам проведенных исследований установлено, что применение термостойких двухкомпонентных инсектицидов обеспечивало снижение поврежденности растений стеблевым мотыльком на 80,0–87,0 % и сохранение 5,7–14,0 % урожая зерна.

Литература

1. Быковская А.В., Самонов А.С. Влияние гидротермических условий на ареал стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в Беларуси // Защита растений: сборник научных трудов РУП «Институт защиты растений». 2018. Вып. 42. С. 201–208.
2. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь // Сост. А.В Пискун [и др.]. Минск, 2017. 687 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве // Под ред. Л. И. Трепашко. Минск, РУП «Институт защиты растений», 2009. 320 с.
4. Трепашко Л. И., Надточаева С. В., Майсеенко А. В. Стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) – новый вредитель кукурузы в Беларуси // Белорусское сельское хозяйство. 2010. № 11. С. 24–28.
5. Трепашко Л. И., Быковская А. В., Ильюк О. В., Немкевич М. Г. Вредители кукурузы и мероприятия по их ограничению в Беларуси // Земледелие и защита растений. 2017. № 2 (приложение). С. 23–30.
6. Трепашко Л. И. Экономическая, энергетическая эффективность и экологическая безопасность систем защиты растений. Минск: ООО «Полирек», 2000. 134 с.

UDC 633.15:632.951 (476)

Bykovskaya A. V., Trepashko L. I.

Optimization of the application of the insecticides for corn protection against *Ostrinia nubilalis* Hbn. in Belarus

Summary. According to multi-year research, *Ostrinia nubilalis* Hbn. is one of the most harmful corn pests in Belarus. High efficiency of chemical treatment against the European corn borer was noted using insecticides during the beginning of the period of egg laying (economic threshold is 1.0–4.0 ovipositioning/100 plants for grain corn and 3.0–8.0 ovipositioning/100 plants — for green mass). Two-component and heat-resistant insecticides are recommended. They reduce plant damage before harvesting by 80.0–87.0 % and improved yield by 5.7–14.0 %.

Keywords: insecticide, European corn borer, economic threshold of harmfulness, corn.

Виневский Евгений Иванович, Пестова Людмила Петровна,
Виневская Наталия Николаевна, Ульяновченко Елена Евгеньевна

Инновационная технология уборки и послеуборочной обработки скелетных сортотипов табака для хозяйств с различными объемами производства в условиях Крыма

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
e-mail: vniitt1@mail.kuban.ru

В середине XX века табак в Крыму выращивали на 8 тыс. га на Южном берегу в окрестностях Ялты и Алушты, в Бахчисарайском районе, в степной части полуострова (рисунок). Каждый год производили 6–7 тыс. тонн табака [1, 2].

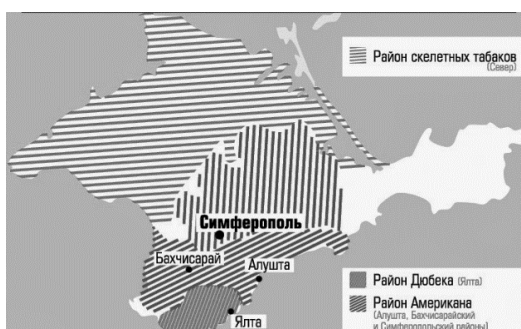


Рисунок – Карта районов табаководства в Крыму [1]

Однако, в 90-е годы табачная промышленность пришла в упадок, крымских производителей вытеснили крупные транснациональные корпорации. Заводы закрыли, посевы табака уничтожили. Выращивают его лишь в небольших фермерских хозяйствах, или табаководы–любители на своих подворьях. Рост цен и акцизов на табачные изделия и снижение доли натурального табака в изделиях, вызывают потребность к возврату бывших традиций по ведению табаководства и занятости трудовых ресурсов в отечественном производстве. При производстве табачного сырья самыми трудоемкими процессами являются уборка и послеуборочная обработка листьев.

Цель исследований – обоснование и разработка технологии уборки и послеуборочной обработки табака, снижающей трудоемкость производства сырья и предназначенной для использования в хозяйствах с различными объемами производства табачного сырья.

Обоснованы параметры технологии уборки, транспортирования и подготовки листьев скелетных сортотипов табака к сушке с использованием накопителей рулонного типа [3, 4]. Преимущество технологии – организованная ручная уборка с минимизацией материалоемкости применяемой транспортной тары для транспортировки листьев, ориентированная укладка листьев в таре (на ленте рулонного накопителя) черешком в одну сторону и их фиксация, устраняющая деформацию при транспортировании. Это дает значительный эффект при подготовке к сушке, снижая трудозатраты при закреплении листьев на шнурах, кассетах. Кратковременное хранение листьев в рулоне в условиях затемнения равноценно процессу предварительного томления по существующей технологии с раскладкой и укрытием листьев, на процесс которого приходятся большие трудозатраты. В процессе томления идет физиолого-биохимический процесс в листьях, меняется баланс химических элементов, листья выжелчиваются (до 50 %), пластинка листа теряет влагу (до 10 %). Снижение влагосодержания листьев при томлении сокращает время его дальнейшей сушки.

Исследованы три варианта подготовки листьев табака к сушке: фиксация листьев на иглы кассеты; закрепление листьев табака на шнур табакопришивной машиной; загрузка

листьев табака в контейнеры. Испытания показали, что производительность труда при фиксации на иглы кассеты равномерно распределенного слоя листьев с ленты накопителя, по сравнению с обычной низкой – выше в 3,1 раза, а при прошивании табакопришивной машиной при тех же условиях – выше в 10,3 раза.

Для хозяйств с различными объемами производства выявлены границы эффективного функционирования технологического оборудования для подготовки листьев табака к сушке:

- объем производства табака менее 0,4 га – использование комплекта кассет и стеллажей для естественной сушки табачных листьев;

- объем производства более 0,4 га – использование машин для закрепления листьев на шнур.

Определены границы эффективного функционирования технологического оборудования для сушки табака [5]:

- для хозяйств площадью посадок менее 5 га целесообразно использовать установки для естественной сушки листьев табака. Предложена каркасная установка с наклонной крышей и направляющими для штанг, на которые загружают шнуры с табаком.

- для хозяйств площадью посадок более 5 га применимо оборудование для искусственной сушки, например, установки с тепловентиляционным агрегатом на электрообогреве.

Преимущество предлагаемой технологии уборки и послеуборочной обработки листьев скелетных сортов табака для хозяйств с различными объемами производства в условиях Крыма заключается в снижении трудозатрат при их подготовке к сушке, сокращении времени сушки за счет предварительного томления листьев в рулоне. Общие трудозатраты по сравнению с существующей технологией снижаются в 1,3–1,4 раза. Технология апробирована на табаках скелетного типа и может быть рекомендована для условий Крыма, где возделывались табаки такого типа более чем на 50 % территории [5].

Литература

1. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://crimeanblog.blogspot.com/2013/11/tabak.html>. (дата обращения 14.05.2018).
2. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://crimea.rusplt.ru/index/delo-tabak-19165.html>. (дата обращения 14.05.2018).
3. Пат. № 2 568 861 РФ. Способ ручной уборки и подготовки листьев табака к сушке / Е. И. Винеvский, И. Б. Поярков, Н.Н. Винеvская [и др.]: Оpubл. 20.11.15, Бюл. № 32.
4. Винеvский Е. И., Винеvская Н. Н. Оптимизация параметров технологии транспортирования листьев табака в накопителе рулонного типа // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2015. № 1. С. 102–106.
5. Винеvский Е. И., Пестова Л. П., Винеvская Н. Н., Ульянченко Е. Е. Технологии уборки и послеуборочной обработки табака для хозяйств с различными объемами производства // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. № 4. С. 59–63.

UDC 663.97.051

Vinevskii E. I., Pestova L. P., Vinevskaya N. N., Ulyanchenko E. E.

Innovative technology of harvesting and post-harvest processing of tobacco for farms with different volumes of production in the Crimea

Summary. The development of the technology of harvesting and post-harvest processing of tobacco leaves, which reduce the labour intensity of the production of raw materials, for farms with different volumes of production was the aim of the research. The labor costs reducing during post-harvest processing of tobacco is possible when a new method of oriented laying of leaves in a container on a roll tape and reducing the time of leaves drying. Total labor costs are reduced by 1.3–1.4 times compared to the existing technology. Variants of preparation of tobacco leaves for drying were studied. The efficiency of processing equipment was established. The ways of drying and the equipment were recommended.

Keywords: technology, tobacco leaves, roll storage, technological equipment for drying.

Волосатова Наталия Сергеевна¹, Человечкова Валерия Владимировна²
Определение остаточных количеств диквата при обработке зерновых культур гербицидом «Суховой», ВР

¹ООО «Инновационный центр защиты растений»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»

e-mail: NATALI0925@mail.ru

Сорные растения наносят большой ущерб сельскому хозяйству во всем мире. Сорняки – это ежегодный постоянный фактор снижения урожая сельскохозяйственных культур.

Успешным способом борьбы с сорными растениями в полевых условиях является использование гербицидов [1]. Применение гербицидов ведет к снижению сорных растений на полях и к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Это подтверждается многолетним мировым опытом [2].

Некоторые гербициды имеют длительный период распада, в связи с чем они накапливаются в продуктах питания и в почве. Поэтому все сельскохозяйственные продукты питания проходят контроль на содержание остаточных количеств пестицидов.

Одной из разновидностей гербицидов являются десиканты, химические вещества, вызывающие высыхание растения. Десиканты применяют для улучшения качества и облегчения уборки урожая. В основе действия этих веществ лежит нарушение процессов метаболизма и фотосинтеза в листьях и стеблях растения, а также обеспечение оттока ассимилянтов из вегетативных органов в плоды. Это позволяет сделать процесс созревания гораздо более равномерным, сократить влажность и в тоже время улучшить биохимический состав урожая [3].

Цель данного исследования – определение остаточных количеств диквата в пробах зерна после обработки.

Дикват дибромид [1,1-этилен-2,2-дипиридилий дибромид] – пестицид, контактный гербицид, десикант. Имеет широкий спектр действия – применяется для уничтожения однолетних сорняков в садах, виноградниках, на посевах декоративных и овощных культур, против водной растительности в водоемах, для предуборочной десикации семенников сорго, сахарной свеклы, льна, клевера, подсолнечника, сои, хлопчатника, риса, рапса [2].

Химически чистое вещество представляет собой бесцветные гигроскопические кристаллы, растворимые в воде и практически нерастворимые в неполярных органических растворителях, слабо растворимые в спиртах. В щелочной среде дикват легко гидролизует, в кислой и нейтральной – стабилен. Под действием УФ разлагается (период полураспада меньше недели). Быстро деградирует в почве под воздействием микроорганизмов [4].

Для закладки опыта выбраны три региона: Екатеринбург, Мичуринск и Ростов. На опытных полях проводили предварительное борошение с последующей обработкой посевов препаратом «Суховой», ВР с концентрацией диквата в нем 150 г/л. Отбор проб для анализа проводили в соответствии с правилами [5]. Пробы отбирали отдельно с каждой делянки на 0, 4, 8, 12 и 14-тые сутки. В лаборатории готовили две параллельные пробы на каждый образец.

Дикват в зерне и соломе зерновых культур определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием масс-спектрометрического детектора после извлечения из образцов подкисленным метанолом и очистке экстракта гексаном.

Идентификацию диквата проводили по времени удерживания, количественное определение – методом абсолютной калибровки. Избирательность метода обеспечивается

сочетанием условий подготовки проб и хроматографирования. Предел количественного определения для зерна составляет 0,01 мг/кг, для соломы – 0,05 мг/кг [4].

На территории России установлены МДУ для диквата – в зерне ячменя – 5,0 мг/кг, пшеницы – 2,0 мг/кг [6].

По результатам анализа получены следующие результаты. Пробы, отобранные в Тамбовской области на 0-е сутки после обработки, содержали максимальное количество действующего вещества, которое составляло 0,990 мг/кг. На 4, 8, и 10-е сутки концентрация диквата уменьшилась в 3 раза и составила 0,360; 0,144 и 0,051 мг/кг соответственно. На 12-е сутки после обработки озимой пшеницы в пробах, отданных на анализ, найдено 0,002 мг/кг искомого вещества. В урожае, в пробах зерна и соломы исследуемое вещество не обнаружено.

В пробах ярового ячменя, полученных из Ростовской области, на 0-е сутки после обработки в исследуемых пробах содержалось 1,128 мг/кг диквата. Несмотря на большую концентрацию действующего вещества в первой отобранной пробе, разложение вещества в данном регионе проходило намного быстрее. На 4 и 8-е сутки концентрация вещества уменьшилась в 5 раз и составила 0,194 и 0,034 мг/кг соответственно. На 10-е сутки в отобранной пробе содержалось 0,014 мг/кг, а на 12-е сутки – 0,012 мг/кг действующего вещества. В урожае зерна и соломе диквата не обнаружено.

Пробы яровой пшеницы, полученные из Свердловской области, на 0-е сутки после обработки содержали 0,973 мг/кг. На 4-е сутки количество диквата уменьшилось в 5 раз и составляло 0,195 мг/кг. На 8-е сутки количество исследуемого вещества составило 0,051 мг/кг, что в 4 раза меньше, чем на 4-е сутки. На 12-е сутки количество диквата уменьшилось в 6 раз, а на 12-е – в 2 раза и составило 0,008 и 0,004 мг/кг соответственно. В урожае и соломе яровой пшеницы, полученных из этого региона, остаточных количеств диквата не обнаружено.

Полученные нами результаты показывают, что через 14 дней после обработки препаратом «Суховей», ВР остаточные количества диквата не обнаруживаются. Разность полученных результатов по определению остаточных количеств диквата в регионах связана с климатическими условиями и может зависеть от сортов зерновых культур.

Литература

1. Гарбург В. Гербициды против сорняков // Сахарная свекла. 1996. № 7. С. 16–20.
2. Куликова Н. А., Лебедева Г. Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. М., 2010. 141 с.
3. Соломахин А. А., Алиев Т. Г. Гербициды в интенсивных садах семечковых // Защита и карантин растений. 2005. № 2. С. 37–38.
4. МУК 4.1.2350-08. Определение остаточных количеств диквата в зерне гороха, семенах рапса и подсолнечника, растительных маслах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. М: Федеральный центр гигиены и эпистемологии Роспотребнадзора, 2008. 36 с.
5. Унифицированные правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов № 2051-79. М., 1980. 45 с.
6. ГН 1.2.3539-18. «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)»; 2018. 134 с.

UDC 632.954:543.544.5.068.7

Volosatova N. S., Chelovechkova V. V.

Diquat residues after treatment grain crops with contact herbicide “Sukhovey” (aqueous solution)

Summary. The purpose of our study was to determine the residual amounts of diquat in samples of grain and straw after treatment. Diquat is an active ingredient of the contact herbicide “Sukhovey” (aqueous solution) that produces desiccation and defoliation. Diquat determination was performed by HPLC with a mass-spectrometric detector after extraction of acidic methanol from samples and purification of the extract with hexane. The residual amounts of diquat were not detected on the 14th day after the treatment with “Sukhovey”.

Keywords: herbicide, desiccant, diquat dibromide, HPLC, mass spectrometry.

Волчкевич Ирина Георгиевна, Середя Галина Михайловна
«Бандур форте» – новый гербицид в защите картофеля
РУП «Институт защиты растений»
e-mail: onionprotect@yandex.ru

В Беларуси в посадках картофеля встречается до 18 видов сорных растений, принадлежащих к 15 семействам [5]. Доминирующие виды: марь белая (*Chenopodium album* L.), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), из однодольных: просо куриное (*Echinochloa crus galli* (L.) Beauv.). Перспективным и научно обоснованным приемом в технологии защиты картофеля от сорной растительности является внесение гербицидов почвенного действия. За счет довсходового применения осуществляется контроль многих видов однолетних двудольных и злаковых сорняков. Сегодня на рынке представлено 27 гербицидов, рекомендованных для защиты картофеля после посадки до всходов. Из них 40,7 % составляют препараты метрибузинсодержащие, 22,2 % – МЦПА кислоты, 18,5 % являются комбинированными гербицидами на основе двух действующих веществ.

Цель исследований – изучение биологической и хозяйственной эффективности нового двухкомпонентного гербицида «Бандур Форте», КС (флуфенацет, 150 г/л + аклонифен, 450 г/л) в посадках картофеля при его применении до всходов культуры.

Исследования проведены в 2015–2016 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» и ОАО «Игнатичи» Минского района Минской области в посадках картофеля сортов Фальварак и Ред Скарлет. Гербицид «Бандур Форте», КС изучаемый в нормах расхода 2,0 л/га, 2,5 и 3,0 л/га вносили после посадки до всходов культуры способом опрыскивания с нормой расхода рабочей жидкости 250 л/га ранцевым опрыскивателем Jacto HD-300. Площадь учетной делянки 25 м², повторность четырехкратная. Почва дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Защиту против колорадского жука, фитофтороза и альтернариоза осуществляли согласно общепринятой технологии защиты культуры.

Учеты сорных растений проведены дважды: I – через 30 дней после опрыскивания (видовой, количественно-весовой), II – через 60 дней после обработки (видовой, количественно-весовой). По степени снижения засоренности посадок к контролю определяли биологическую эффективность гербицидов [3, 4]. Названия основных видов уточняли по ботанической номенклатуре 2003 г. [2]. Хозяйственную эффективность рассчитывали по методике [6]. Статистическую обработку данных осуществляли по методике Б. А. Доспехова (1985) [1] и пакета программ Oda.

Оценка численности сорных растений, проведенная через месяц после обработки гербицидами, показала, что их количество в варианте без применения препарата варьировало от 76,0 до 114,0 шт./м². Доминирующими видами в посадках картофеля являлись двудольные сорняки: марь белая (15–29,3 шт./м²), звездчатка средняя (12 шт./м²), падалица рапса (12 шт./м²), фиалка полевая (2,7–11 шт./м²), подмаренник цепкий (6,0 шт./м²), из однодольных: просо куриное (24–36,7 шт./м²). Следует отметить, что препарат «Бандур Форте», КС обладал высокой гербицидной активностью (90,4–98,2 % по снижению численности и 89,1–98,9 % – вегетативной массы). Так, внесение изучаемого гербицида, во всех испытываемых нормах в течение месяца на 100 % сдерживало прорастание семян мари белой, пастушьей сумки, горца вьюнкового и подмаренника цепкого. Численность проса куриного препарат «Бандур Форте», КС подавлял на 80,0–91,7 %, вегетативную массу – на 73,9–94,3 %.

На дату проведения второго учета (через 60 дней после опрыскивания), в варианте без применения гербицида численность сорных растений составляла от 71,2 до 142 шт./м² с вегетативной массой – от 3031 до 5354,6 г/м². Доминировало просо куриное (30–41,3 шт./м²). Биологическая эффективность препарата «Бандур Форте», КС при изучении минимальной нормы расхода (2,0 л/га) достигала 86,6–88,7 % по снижению численности и 89,0–94,2 – вегетативной массы. При проведении опрыскивания в норме расхода 2,5 и 3,0

л/га эффективность составила 89,6–95,8 % и 90,6–97,8 % по уменьшению численности и 93,0–97,4 % и 93,3–98,5 % по снижению вегетативной массы. Следует отметить, что прорастание семян пастушьей сумки испытываемый препарат сдерживал на 100 % в течение двух месяцев после опрыскивания независимо от нормы его расхода. Мари белой, горца вьюнкового, звездчатки средней, подмаренника цепкого и падалицы рапса – лишь при внесении гербицида «Бандур Форте», КС в нормах расхода 2,5 и 3,0 л/га, ромашки непахучей и пикульника обыкновенного – в норме 3,0 л/га. Численность и массу проса куриного изучаемый препарат сдерживал на 80,0–93,3 % и на 61,7–93,9 % соответственного показателя.

При оценке хозяйственной эффективности гербицида «Бандур Форте», КС установлено, что ограничение засоренности посадок способствовало накоплению и формированию урожая клубней картофеля. Применение препарата до всходов культуры при норме расхода 2,0 л/га обеспечило сохранение от 32,9 до 87,2 % урожая клубней, при норме расхода 2,5 л/га – от 36,3 % до 88,1 % и при норме 3,0 л/га – от 42,6 до 96,9 %.

В результате двухлетних исследований установлена высокая гербицидная активность (86,6–98,5 %) препарата «Бандур Форте», КС в посадках картофеля в течение двух месяцев с момента опрыскивания. Помимо снижения численности и вегетативной массы сорных растений гербицид «Бандур Форте», КС способствовал сохранению от 94,3 до 163,7 ц/га урожая клубней картофеля. Включение данного гербицида в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» и применение его в посадках картофеля позволит ограничить численность и массу вредоносных сорных растений, таких как подмаренник цепкий, горец вьюнковый и падалица рапса.

Литература

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Лунева Н. Н., Надточий, И. Н. Названия основных видов сорных растений флоры России и стран СНГ. СПб, 2003. 20 с.
3. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. М.: ВНИИЗР. 1981. 46 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь. Несвиж, 2007. 58 с.
5. Серeda Г. М. Комбинированные гербициды почвенного действия в посадках картофеля // Защита растений. 2018. Вып. 42. С. 38–43.
6. Сорочинский Л. В. Будревич А. П., Валькевич Т. И. Экономическое обоснование применения средств защиты растений. Минск. 1999. 12 с.

UDC 635.21:632.954

Volchkevich I. G., Sereda G. M.

“Bandur Forte” – a new herbicide for potato protection

Summary High biological efficiency of the two-component “Bandur Forte”, SC against annual grass and dicotyledonous weeds, including *Galium aparine* L. and *Polygonum* spp. applied after planting before potato seedlings emergence under small-plot experimental conditions is pointed out. The decrease of weed infestation helped to keep from 32.9 to 96.9 % of tuber yield compared to the variant without spraying.

Keywords: potato, herbicide, efficiency, weeds.

DOI 10.33952/09.09.2019.10

Газизова Наталья Ивановна

Физиолого-биохимические и почвенно-климатические аспекты толерантности растений к тяжелым металлам

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»
e-mail: natgazizova@mail.ru

Химические элементы вовлечены в процессы естественных круговоротов биосферы, объем и интенсивность которых зависит от участия в этих круговоротах живых организмов, а также от влияния факторов окружающей среды. Возрастающая техногенная деятельность человека ведет к активному поступлению многих элементов и значительному увеличению их количества в биосфере. Следствием этого является образование

антропогенных биогеохимических аномалий и загрязнение окружающей среды химическими элементами, в том числе тяжелыми металлами (ТМ).

Несмотря на то, что ряд ТМ играет жизненно важную роль в метаболизме живых организмов, их избыточное накопление в агроландшафтах может приводить к отрицательным последствиям в сфере сельскохозяйственного производства.

Установлено, что элементы, поступающие с осадками, концентрируются в самой верхней части почв – в пахотном слое. В дальнейшем почвы трансформируют соединения ТМ, и в почвенных горизонтах могут образовываться новые металлоорганические соединения, которых не было до техногенного загрязнения. Поскольку самоочищающаяся способность почв от ТМ минимальна, и почвы прочно аккумулируют ТМ (этому способствует в том числе и органическое вещество почв), то химическое загрязнение ими является одним из наиболее опасных видов деградации почвенного покрова.

Разные почвы обладают различной способностью удерживать ионы металлов. Эта способность связана, с одной стороны, с размером частиц минеральной фракции и существенно увеличивается с уменьшением их размера, а с другой – с размерами самих элементов. Показано, что глинистые или тяжелосуглинистые почвы, содержащие монтмориллонит, вермикулит и подобные им минералы, обладают большой поглотительной способностью из-за слоистости структуры этих минералов, что может снижать доступность некоторых элементов для растений. Однако, элементы, обладающие большими ионными радиусами (например, свинец и кадмий), неэффективно поглощаются глинами, но могут удерживаться органическим веществом почвы [1]. Необходимо отметить, что значительное влияние на доступность ТМ для растений оказывает значение рН почвы – при низких значениях подвижность многих ТМ существенно повышается, что может значительно стимулировать поступление ТМ в растения. Напротив, повышение значений рН почв, например, известкованием, снижает уровень подвижных форм ТМ и вследствие этого, уменьшается их накопление в урожае сельскохозяйственных культур [2].

Выделяют также биологическую составляющую поглощения ТМ почвенным комплексом, которая заключается в поглощении ТМ различными почвенными организмами. Если почвенные микроорганизмы обладают устойчивостью к ТМ, то они способны удерживать значительные их количества. Органическое вещество почвы, представленное отмершими частями растений и микробной биомассой, после соответствующих превращений образует перегной, характеризующийся, с одной стороны, большой поглотительной способностью, с другой стороны, перегной способствует образованию органоминеральных соединений, которые обладают высокой подвижностью и легко могут поглощаться растениями.

Таким образом, физико-химические параметры и биологическая составляющая почвенного комплекса, его фракционный состав, гранулометрические характеристики, а также водно-тепловой режим и геохимический фон региона являются факторами, от которых зависит накопление ТМ в почве, а значит и поступление их в растения.

ТМ, попадая в растения, вызывают целый ряд ответных реакций, направленных на минимизацию их токсического действия. Токсичность ТМ для растений связана с инактивацией ими различных ферментов и ферментных систем в результате блокирования функциональных групп при замещении ионов металлов в активных центрах ферментов тяжелыми металлами.

В ответ на токсичные уровни ТМ растения с помощью фермента фитохелатинсинтазы синтезируют обогащенные цистеином пептиды – фитохелатины. У животных и грибов в ответ на повышенные уровни ТМ происходит изменение экспрессии генов и синтез металлсвязывающих цистеинсодержащих полипептидов – металлотионеинов. Фитохелатины и металлотионеины связывают металлы, выводят их из активного метаболизма и, таким образом, являются важным компонентом механизмов детоксикации и толерантности к ТМ.

Несмотря на то, что к настоящему времени накоплено большое количество данных по поступлению, накоплению и детоксикации ТМ в растениях [3], все еще остается ряд вопросов, связанных с пониманием физиолого-биохимических и молекулярных механизмов их токсического действия, без знания которых невозможно снизить или исключить негативное влияние ТМ на метаболизм и рост растений, повысить адаптивные возможности растений в условиях стрессового влияния ТМ. Так, быстрые изменения, происходящие в клетках растений при стрессе (в том числе и при действии солей ТМ), до этапа экспрессии генов, можно проследить на уровне посттрансляционных модификаций белков (ПТМ). ПТМ белков меняют их свойства: растворимость, активность, секрецию, клеточную локализацию, фолдинг, что влечет изменение пространственной ориентации молекулы фермента и доступность сайтов аллостерической регуляции и активного центра. Показано, что активность фитохелатинсинтазы регулируется такой ПТМ как обратимое фосфорилирование, осуществляемое протеинкиназами и протеинфосфатазами. Установлено, что одна из протеинфосфатаз – тирозинфосфатаза, подавляется ТМ вольфрамом [4]. Выявление регуляции активности ферментов на уровне ПТМ имеет важное значение для выяснения механизмов сигналинга, толерантности и адаптации растений, с целью их использования для фиторемедиации и в сельскохозяйственном производстве.

Литература

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л., 1987. 141 с.
2. Адаптация Агрэокоосферы к условиям техногенеза // Под ред. Ильязова Р. Г. Казань: изд-во АН РТ, 2006. С. 382–401.
3. Газизов И. С., Газизова Н. И. Механизмы адаптации растений к токсическому воздействию тяжелых металлов // Сборник научных докладов Международного симпозиума «Агрэоэкологическая безопасность в условиях техногенеза». Ч. II. Казань, 2006. С. 160–167.
4. Газизова Н. И., Петрова Н. В., Каримова Ф. Г. Влияние вольфрамата на рост корней гороха и фосфорилирование белков по тирозину // Физиология растений. 2013. Т. 60. № 6. С. 819–827.

UDC 581.12+58.04

Gazizova N. I.

Physiological-biochemical and soil-climatic aspects of plant tolerance to heavy metals

Summary. The short analysis of the conditions leading to the accumulation of HM in soils and contributing to their entry or restriction of entry into plants was presented in this paper. Toxic levels of HM in plants cause a number of responses associated with the activation or suppression of various enzymes. Their action is aimed at minimizing the toxic effect of HM. The importance of studying the changes in the activity of enzymes at the level of protein post-translational modifications (PTM) for understanding the rapid response of plants was discussed. The detection of regulation of enzymes activity at PTM level is important for understanding the mechanisms of signaling, tolerance, and adaptation of plants to use them in phytoremediation and agricultural production.

Keywords: heavy metal contamination, stress plant responses, phytoremediation.

DOI 10.33952/09.09.2019.11

УДК 631.811.98

Давидянц Элеонора Сергеевна

Оценка действия регуляторов роста фенольной природы на посевах озимой пшеницы

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
e-mail: ei_davidyants@mail.ru

Среди регуляторов роста растений (ppp), используемых в настоящее время в растениеводстве, приоритетное место занимают препараты, полученные на основе природных соединений. Ранее нами показана эффективность действия препаратов тритерпеновой природы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы [1, 2]. К группе ppp фенольной природы относятся препараты «Циркон» и «Лариксин» (торговые названия).

«Циркон» содержит в качестве активных компонентов гидроксикоричные кислоты, полученные из эхинацеи пурпурной *Echinacea purpurea* (L.) Moench, которые обладают высокой рострегулирующей и иммуностимулирующей активностью, а также антибактериальным, фунгипротекторным и антистрессовым действием. Действующим веществом «Лариксина» является дигидрокверцетин, выделенный из лиственницы сибирской *Larix sibirica* Ledeb. Препарат обладает иммуностимулирующим действием, улучшает функцию проводящей системы, усиливает процессы фотосинтеза, повышает урожайность выращиваемых культур [3].

Цель работы – изучить влияния обработки посевов озимой пшеницы «Цирконом» и «Лариксином» на некоторые физиолого-биохимические показатели и продуктивность озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Исследования проводили на экспериментальном поле отдела физиологии растений Центра в течение двух вегетационных сезонов. Рельеф опытного участка равнинный, почвенный покров представлен черноземом обыкновенным, карбонатным, среднесильным малогумусным с содержанием гумуса не менее 4,1%. Содержание в почве P_2O_5 – 35 мг/кг, K_2O – 310 мг/кг, $N-NO_3$ – 10,3 мг/кг. Посевы размещали по предшественнику черный пар на удобренном агрофоне ($N_{90}P_{60}$). Удобрения вносили в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ (нитроаммофоска) и N_{30} (аммиачная селитра) ранней весной. Сорт озимой пшеницы – Краснодарская 99 (Краснодарский НИИСХ имени П. П. Лукьяненко). Повторность опытов трехкратная, площадь делянки – 15 м². Обработку посевов препаратами проводили на VIII этапе органогенеза (э.о.) (фаза колошения). «Циркон» и «Лариксин» использовали в рекомендуемой дозе – 40 мл/га. Содержание хлорофилла во флаговых листьях растений определяли спектрофотометрическим методом в спиртовой вытяжке по ускоренной методике Л. И. Милаевой и И. П. Примака на IX-X э.о. [4]. Сухую массу органов растений определяли на IX-X э.о. термостатно-весовым методом. Учет урожая проводили биологическим методом поделяночно в фазу полной спелости. Сноповой материал отбирали с площади 0,25 м² каждой повторности. Отбор зерна для исследования показателей качества осуществляли по ГОСТ 13586.3-83 [5]. Количество сырой клейковины в зерне определялось методом отмывки 25 г навески размолотого зерна (ГОСТ Р 54478-2011) [6], индекс деформации клейковины – на приборе ИДК-1. Экспериментальные данные статистически обрабатывали. В таблицах представлены средние арифметические значения определений и их стандартные ошибки.

Погодные условия в годы исследования в целом были благоприятными для роста, развития и формирования урожая озимой пшеницы.

В процессе исследования установлено, что после обработки посевов озимой пшеницы «Цирконом» и «Лариксином» происходило увеличение суммарного хлорофилла в листьях растений соответственно на 6 и 8 % (таблица 1), что свидетельствует о повышении потенциальной способности фотосинтетического аппарата в формировании общей биологической продуктивности растений, поскольку выявлена корреляционная зависимость между содержанием пигментов, урожайностью зерна и содержанием в нем белка [7]. Полученные данные согласуются с показателями накопления сухой массы продуктивными побегами растений. Сухая масса 10 продуктивных побегов на опытных вариантах была соответственно на 14 и 9 % выше, чем в контроле (таблица 2).

Таблица 1 – Влияние «Циркона» и «Лариксина» на содержание хлорофилла во флаговых листьях озимой пшеницы, IX–X э. о. (в среднем за два года)

Вариант опыта	Хлорофилл, мг/г сухой массы			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a + b</i>	<i>a / b</i>
Контроль	2,03 ± 0,04	1,26 ± 0,03	3,29 ± 0,07	1,65 ± 0,02
«Циркон»	2,13 ± 0,03	1,36 ± 0,06	3,49 ± 0,07	1,59 ± 0,04
«Лариксин»	2,18 ± 0,04	1,36 ± 0,03	3,54 ± 0,06	1,65 ± 0,04

Таблица 2 – Влияние «Циркона» и «Лариксина» на содержание сухой массы продуктивных побегов озимой пшеницы, Х э. о. (в среднем за два года)

Вариант опыта	Сухая масса 10 продуктивных побегов, г				
	стебли	зеленые листья	желтые листья	колосья	продуктивный побег полностью
Контроль	8,7 ± 0,5	2,1 ± 0,10	0,46 ± 0,18	5,3 ± 0,2	16,5 ± 0,4
«Циркон»	9,7 ± 0,7	2,5 ± 0,09	0,55 ± 0,20	6,2 ± 0,3	18,8 ± 0,4
«Лариксин»	9,0 ± 0,4	2,4 ± 0,08	0,55 ± 0,20	6,0 ± 0,4	18,0 ± 0,2

Таблица 3 – Влияние «Циркона» и «Лариксина» на величину хозяйственного урожая озимой пшеницы (в среднем за два года)

Вариант опыта	Биологический урожай зерна, г/м ²	Количество клейковины в зерне, %	ИДК, ед.
Контроль	935,9 ± 12,8	24,8	95
«Циркон»	995,5 ± 10,5	25,1	90
«Лариксин»	1015,0 ± 11,6	25,5	90

Величина урожая зерна при применении «Циркона» и «Лариксина» повысилась соответственно на 59,6 г/м² (6,4 %) и 79,1 г/м² (8,5 %) по сравнению с контролем. Существенного влияния на содержание клейковины в зерне препараты не оказали, но способствовали снижению показателя ИДК на 5 единиц (таблица 3).

Таким образом, обработка посевов озимой пшеницы «Цирконом» и «Лариксином» позволила повысить величину хозяйственного урожая на 6,0–8,5 % и улучшить качество клейковины зерна.

Литература

1. Давидянц Э. С., Нешин И. В. Рострегулирующее действие экстракта *Silphium perfoliatum* L. при выращивании озимой пшеницы // Агрехимия. 2004. № 11. С. 54–57.
2. Давидянц Э. С. Применение регуляторов роста тритерпеновой природы при выращивании озимой пшеницы // Агрехимия. 2006. № 8. С. 30–33.
3. Шаповал О. А., Можарова И. П., Коршунов А. А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. № 6. 2014. С. 16–20.
4. Милаева Л. И., Примак И. П. Сравнительное определение количества пигментов в листьях кукурузы и табака ускоренным методом // Селекция и семеноводство. 1969. № 12. С. 69–72.
5. ГОСТ 13586.3-83. Зерно. Правила приемки, методы отбора проб. М.: Стандартинформ, 2009. 5 с.
6. ГОСТ Р 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. М.: Стандартинформ, 2012. 10 с.
7. Андрианова Ю. Е., Тарчевский И. А. Хлорофилл и продуктивность растений. М.: Наука, 2000. 135 с.

UDC 631.811.98

Davidyants E. S.

Effect of phenolic growth regulators on winter wheat crops

Summary. In two-year field experiments, we studied the effect of growth regulators based on hydroxycinnamic acid obtained from *Echinacea purpurea* (L.) Moench (“Zircon”) and dihydroquercetin extracted from *Larix sibirica* Ledeb (“Larixin”) on winter wheat plants. Treatment of winter wheat crops with “Zircon” and “Larixin” increased the content of total chlorophyll in flag leaves by 6 and 8 %, dry mass of productive shoots by 14 and 9 %, and the grain yield by 6.4 and 8.5 %, respectively. These preparations had no significant effect on the gluten content in the grain.

Keywords: phenolic compounds, “Zircon”, “Larixin”, winter wheat, chlorophyll.

Данилова Александра Александровна¹, Юрина Наталья Александровна²,
Юрин Денис Анатольевич¹, Максим Екатерина Александровна¹

Аквапоника как перспективное направление сельского хозяйства

¹ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»;

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»
e-mail: naden8277@mail.ru

На сегодняшний день аквапоника является перспективным направлением с точки зрения технологии интенсивного осетроводства и растениеводства, так как на выходе имеется комплекс экологически безопасной продукции рыбоводства и растениеводства. Особенно это актуально с ростом числа осетроводческих хозяйств в связи с действующей «Стратегией развития аквакультуры в РФ на период до 2020 года» [1]. Необходимость разработки заключается в том, что в условиях дефицита качественных продуктов питания и требовательности населения к их безопасности встает вопрос совмещения отраслей рыбоводства и растениеводства. Аквапоника позволяет решить данную проблему.

Качество продукции, получаемой в ходе применения технологии аквапоники, оценивается химическим составом аквапонных растений, отсутствием в них токсических веществ, количеством выделенного кислорода в сточные воды и числом потребленных биогенов. В качестве объектов аквапонии можно выращивать различные виды салата, зелень, томаты и др. Готовая продукция, полученная в результате осуществления проекта, позволит обеспечить население доступными качественными продуктами питания, что весьма важно в сложившейся обстановке импортозамещения и нехватки качественной продукции.

Цель исследования – разработать методы применения аквапонии (выращивания растений без грунта) при использовании отходов жизнедеятельности осетровых рыб, выращиваемых в бассейнах, в качестве питательной среды для растений без использования почвы.

Данный проект предназначен для получения комплекса экологически безопасной продукции осетроводства и растениеводства на оптимизированном субстрате, посредством фильтрации сточных вод аквапонными растениями, поглощающими продукты жизнедеятельности гидробионтов (осетровых рыб), при котором сточные воды не только очищаются от биогенов, но и насыщаются кислородом, после чего поступают на доочистку.

В гидропонную (первая группа) и аквапонную (вторая группа) установки высажен салат латук в количестве 50 семян. Урожайность салата определяли по всхожести семян и массы, полученной от одного растения, количеству листьев, их высоте, росту корневой системы.

Анализ данных по урожайности салата показал, что всхожесть семян салата была одинаковой – 100 %. Однако, урожайность одного растения была выше в аквапонной установке – $82,3 \pm 1,2$ г, чем в контроле – $75,6 \pm 1,1$ г, что свидетельствует о положительном влиянии питательных веществ, которые остаются в воде аквапонной установки после жизнедеятельности рыбы и в остатках корма.

Наибольшее количество листьев у салата наблюдалось в аквапонной установке – $8,4 \pm 0,3$ шт., против контроля – $8,0 \pm 0,3$ шт. на растение. Высота салата составила в первой группе $18,2 \pm 0,5$ см, во второй – $19,2 \pm 0,6$ см. Концентрация кислорода в воде аквапонной установки была выше – на уровне 9,0 г/л, так как в бассейнах для выращивания рыбы работают оксигенаторы (в гидропонной установке этот показатель составил 6,2 г/л), поэтому закономерно то, что лучше развивалась корневая система салата во второй группе, которая составила $27,5 \pm 0,8$ см, а в контроле – $20,4 \pm 0,7$ см.

Таким образом, выращивание растений без грунта в аквапонной установке на базе осетрового хозяйства способствует увеличению получения зеленой массы с одного растения на 8,9 %, количества листьев – на 5,0 %, высоты салата – на 5,5 %, росту корневой системы – на 34,8 %.

Danilova A. A., Yurina N. A., Yurin D. A., Maksim E. A.
Aquaponic system as a promising direction of agriculture

Summary. Methods of growing plants without soil using waste of sturgeon was stated in the article. In the hydroponic system (first group) and aquaponic system (second group), lettuce was planted in the amount of 50 seeds. Growing plants without soil in an aquaponic system allows you to increase the production of green mass from one plant by 8.9 %, number of leaves – by 5.0 %, height of lettuce – by 5.5 % and growth of the root system – by 34.8 %

Keywords: hydroponic system, aquaponics, lettuce, waste of sturgeon.

DOI 10.33952/09.09.2019.13

УДК 665.5:543.544

Данилова Ирина Львовна, Пехова Ольга Антоновна, Тимашева Лидия Алексеевна,
Грунина Елена Николаевна

Метод определения содержания карвона в карвоносодержащих эфирных маслах

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: isocrimea@gmail.com

Карвон является основным компонентом следующих видов эфирных масел: укропного (*Anethum graveolens* L.) – около 50 %, тминного (*Carum carvi* L.) – 40–60 %, мятного (мяты колосовой или кудрявой – *Mentha spicata* L.) – 60–70 %.

Карвон (п-мента-6,8(9)-диен-2-он) – это природное вещество из группы терпеноидов, обладает свойством стереоизомерии – разного трёхмерного расположения одного набора атомов. В данном случае это стереоизомерия специфического свойства хиральности, когда разные формы карвона (энантиомеры) выглядят как зеркальное отражение друг друга и обозначаются как (-)-карвон и (+)-карвон. Форма (-) карвона обуславливает аромат мяты, а форма (+) – аромат тмина. Эфирные масла с высоким содержанием карвона широко применяют в пищевой промышленности, в фармацевтическом производстве и ароматерапии [1, 2].

Производители и потребители эфирных масел, содержащих карвон, сталкиваются с проблемой, когда результаты определения содержания карвона разными исследователями сильно отличаются. Чаще всего это связано с применением для контроля качества карвоносодержащих эфирных масел различных методов анализа. В настоящее время содержание карвона определяют химическими методами по действующим стандартам [3, 4].

В ГОСТ 14618.2 определение кетонов основано на количественном образовании оксимов при взаимодействии солянокислого гидроксилamina с соединениями, имеющими в своем составе карбоксильную группу. Карбонильные соединения определяют по количеству гидроксилamina, вступившего в реакцию. Массовую долю кетонов выражают карбонильным числом (гидроксилaminовым числом), т.е. количеством миллиграммов гидроокиси калия эквивалентного гидроксилaminу, необходимого для оксимирования 1 г анализируемого вещества, или в процентах. Проведение анализа осуществляется в течение 60 мин, масса навески эфирного масла – 0,2–0,7 г, объем раствора солянокислого гидроксилamina – 20 см³, объем раствора гидроокиси калия – 15 см³. Диапазон измерения массовой доли карвона этим методом составляет от 1 до 50 % и выше.

С первого января 2016 г. введен в действие ГОСТ ISO 1271, в котором определение карбонильных соединений также предусматривает химический метод оксимирования с применением колориметрического титрования слабо окрашенных эфирных масел. Методика по ГОСТ ISO 1271 имеет отличия по сравнению с ГОСТ 14618.2 при проведении анализа, а именно:

- масса навески в 2 раза больше (1,0 г);
- избыток щелочи титруется 0,5 молярным раствором HCl;
- применяется 0,2 % спиртовой раствор бромфенолового синего;
- конкретно не указана продолжительность проведения оксимирования.

Следует отметить, что химические методы определения карвона в эфирных маслах трудоемки, материалозатратны и продолжительны.

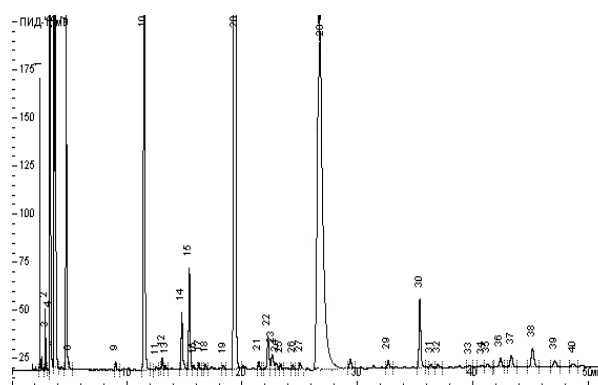
Цель исследований – разработка методики ГЖХ анализа количественного определения карвона в эфирных маслах с применением внутреннего стандарта.

Суть метода заключается в хроматографическом разделении компонентов эфирного масла и определении карвона с применением внутреннего стандарта. Для этого экспериментально определены условия хроматографирования и подобран внутренний стандарт, который отделялся на хроматограмме от пика карвона и не накладывался на пики других компонентов эфирного масла. В наших исследованиях внутренним стандартом установлен β-фенилэтиловый спирт (β-ФЭС) с чистотой 98,0 %.

На основании статистических данных определены метрологические характеристики методики измерения массовой доли карвона (сходимость не более 0,3 %; абсолютная ошибка измерения при P₀₉₅ не более ±1,0 %).

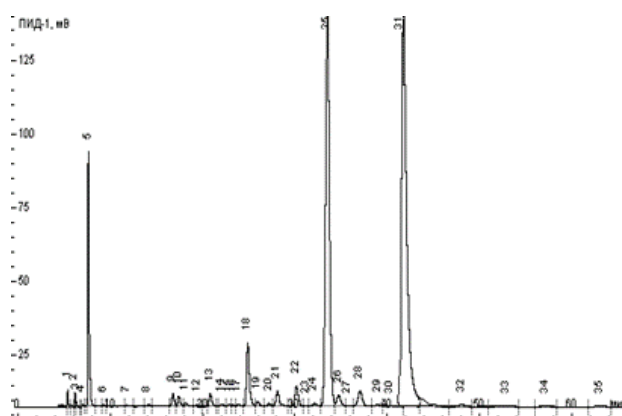
Типичные хроматограммы эфирных масел укропа и мяты карвонной с внутренним стандартом приведены на рисунках 1, 2.

Результаты сравнительного изучения разработанной ГЖХ методики и химических методов определения содержания карвона в эфирных маслах укропа и мяты карвонной приведены в таблице.



- 1 – α-пинен; 2 – β-пинен; 3 – сабинен; 4 – мирцен; 5 – α-фелландрен; 6 – лимонен; 7 – 1,8-цимен;
 10 – 3,6-диметил-2,3,3а,4,5,7а,-гесагидробензофуран; 12 – линалоол; 13 – линалилацетат;
 14 – терпинен-1-ол-4; 15 – транс- дигидрокарвон; 18– борнеол; 20 – β-карвон;
 28 – внутренний стандарт; 31 – 2-циклопентанон

Рисунок 1 –Типичная хроматограмма эфирного масла укропа с внутренним стандартом



- 1 – α-пинен; 2 – β-пинен; 6 – лимонен; 9 – ментон; 11– изоментон; 16 – ментилацетат; 18 – неоментол;
 20 – пулегон; 22– пиперитон; 25 – β- карвон; 31– внутренний стандарт

Рисунок 2 – Типичная хроматограмма эфирного масла мяты карвонной с внутренним стандартом

Таблица – Сравнительный анализ методов определения содержания карвона в эфирных маслах укропа и мяты карвонной

Наименование образца эфирного масла	Массовая доля карвона, %		
	ГОСТ 14618.2	ГОСТ ISO 1271	методика ГЖХ
Укропное	49,03 ± 0,5	47,49 ± 0,4	48,00 ± 0,6
Мяты карвонной	61,76 ± 0,7	62,61 ± 0,5	59,83 ± 0,5

Приведенные данные свидетельствуют о том, что содержание карвона в исследуемых эфирных маслах по разработанной ГЖХ методике практически находилось на одном уровне по сравнению с результатами, полученными химическими методами, и варьировало на уровне: в укропном эфирном масле от 47,49 до 49,03 %, а в мятном – от 59,83 до 62,61 %.

Таким образом, разработанная ГЖХ методика имеет ряд преимуществ перед химическим методом анализа не требует применения химически опасных реактивов и большого количества лабораторной посуды; сокращает продолжительность подготовки и проведения анализа; исключает момент субъективности в определении конца титрования и в целом упрощает процесс количественного определения карвона в карвоносодержащих эфирных маслах.

Литература

1. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. М.: Пищевая промышленность, 1999. 284 с.
2. Николаевский В. В. Ароматерапия. Справочник. М.: Медицина, 2000. 50 с.
3. ГОСТ 14618.2–78. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения карбонильных соединений. М.: изд-во стандартов, 1987. 17 с.
4. ГОСТ ISO 1271–2014. Масла эфирные. Определение карбонильного числа. Метод со свободными гидроксилaminaми. М.: Стандартинформ, 2015. 11 с.

UDC 665.5:543.544

Danilova I. L., Pekhova O. A., Timasheva L. A., Grunina E. N.

Method for the carvone determination in the essential oils

Summary. A technique for determining the content of carvone in essential oils of fennel and mint was developed. The conditions of chromatography were experimentally determined. The internal standard β -phenethyl alcohol (β -FES) with a purity of 98.0 % was selected. Metrological characteristics of the method for determining the mass fraction of carvone were established: the convergence of measurement results was no more than 0.3 %; the absolute measurement error was no more than ± 1.0 % at $P_{0.95}$. The results of comparative studies on the developed GC method and chemical methods were presented.

Keywords: carvone, dill, mint, method, gas chromatography.

DOI 10.33952/09.09.2019.14

УДК 634.85/.86.047:631.811.98:632.4

Диденко Павел Александрович

Повышение продуктивности винограда технических сортов при использовании удобрений нового поколения

ФГБУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»
e-mail: pavel-liana@mail.ru

В настоящее время для повышения адаптивности к неблагоприятным условиям окружающей среды и продуктивности виноградных растений всё более актуальным становится применение кремний содержащих минеральных удобрений. Известно, что кремний выполняет большое количество функций в жизни растений и особенно важен в стрессовых условиях, способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур и улучшает качество продукции (содержание сахаров, витаминов, сохранность) [1].

Цель исследований – определение влияния отечественного минерального удобрения с микроэлементами «НаноКремний» на продуктивность виноградного растения.

Полевые исследования проводили в почвенно-климатических условиях юго-западной зоны виноградарства Крыма на виноградниках технического сорта Каберне-Совиньон предприятия ООО «СВЗ-АГРО» (г. Севастополь) в 2017–2018 гг. Год посадки виноградника – 2000, схема посадки – 3 × 1,5 м, формировка – односторонний кордон на среднем штамбе. Подвой – Берландиери × Рипариа Кобер 5ББ. Культура неукрывная, неорошаемая. Тип почвы на опытном участке – южный слабогумусированный (1–2 %) высоко карбонатный чернозем на щебнисто-галечниковых отложениях.

Погодные условия периода вегетации 2017–2018 гг. в юго-западном Крыму были благоприятными для роста и развития винограда. Агротехнический фон опытных участков был одинаковый для всех вариантов исследований, согласно технологическим картам на них проводились: осенне-зимняя пахота (ноябрь), обрезка (февраль), сухая подвязка (март), две обломки (май-июнь), летние подвязки, трехкратное летнее рыхление почвы (количество рыхлений зависело от состояния междурядий, осадков и т.д.), чеканка (июль).

В исследованиях использовали общепринятые методы, применяемые в виноградарстве [2]. Опыты проводили по следующей схеме:

1. Опыт – система защиты хозяйства от вредных организмов + «НаноКремний» (3 обработки – норма расхода удобрения 0,15 л/га, в следующие фенологические фазы развития винограда: «увеличение соцветий», «перед цветением» и «после цветения»);
2. Контроль – система защиты хозяйства от вредных организмов.

Исследования проводили на одинаковом агротехническом фоне, что подтверждают показатели потенциальной продуктивности виноградных растений. Так, нагрузка кустов винограда на опытном варианте и контроле была на одном уровне – 58,0–58,5 шт., следовательно, прибавка урожая винограда зависела только от массы грозди.

Проведение учёта урожая винограда показало, что опытный вариант положительно отличался от контроля. Количество собранного винограда в варианте с трехкратным применением удобрения в норме расхода 0,15 л/га составило в среднем за два года исследований 5,2 кг/куст, и было существенно выше эталона (4,7 кг/куст, таблица). Прибавка урожая 11 % образовалась за счет увеличения в опытном варианте показателя «средней массы грозди» до 88,9 г.

Таблица – Влияние применения минерального удобрения «НаноКремний» на количественные и качественные показатели урожая винограда (ООО «СВЗ-АГРО», сорт Каберне-Совиньон, 2017–2018 гг.)

Вариант опыта	Средняя масса грозди, г	Количество гроздей, шт./куст	Урожай, кг/куст	Массовая концентрация в соке ягод винограда		рН
				сахаров, г/100 см ³	титруемых кислот, г/дм ³	
2017 г.						
Контроль	115,6	46,7	5,4	21	6,9	3,2
Опыт	131,6	47,1	6,2	21,9	6,6	3,24
НСР ₀₅ за 2017 г.	6,5	1,3	0,3	0,8	0,5	0,1
2018 г.						
Контроль	57,9	69,1	4	19,1	6,1	3,3
Опыт	58,7	69,9	4,1	20,4	6,4	3,24
НСР ₀₅ за 2018 г.	4,4	1,9	0,4	1,7	0,4	0,1
в среднем за 2017–2018 гг.						
Контроль	81,1	58	4,7	20,1	6,5	3,25
Опыт	88,9	58,5	5,2	21,2	6,5	3,24

По показателю массовой концентрации сахаров в соке ягод винограда достоверное увеличение по сравнению с контролем (20,1 г/100см³) получено в варианте с применением «НаноКремния» (21,2 г/100см³), разница составляла 1,1 г/100см³ или 5,5 % (таблица). Показатель титруемых кислот в опыте и контроле за годы исследований находился на одном уровне и составлял 6,5 г/дм³.

Таким образом, в ходе исследований экспериментально определено положительное влияние минерального удобрения «НаноКремний» на количественные и качественные показатели урожая виноградных растений ценного технического сорта Каберне-Совиньон:

- экспериментально установлено, что трехкратная обработка винограда изучаемым препаратом в норме расхода 0,15 л/га позволила получить хороший (5,2 кг/куст) кондиционный урожай, который на 0,5 кг/куст или 10 ц/га превышал контроль (4,7 кг/куст), за счет существенного увеличения средней массы грозди (на 7,8 г);
- отмечено существенное увеличение содержания сахара в соке ягод винограда до 6 % в опытном варианте с использованием минерального удобрения (21,2 г/100см³) по сравнению с контролем.

Литература

1. Алейникова Н. В., Галкина Е. С., Радионовская Я. Э., Березовская С. П., Диденко П. А., Шапоренко В. Н., Диденко Л. В. Биологическая регламентация использования отечественного антидота НаноКремний на виноградных насаждениях технических сортов в Крыму // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2017. № 4. С. 35–37.
2. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины // Под ред. А. М. Авидзба. Ялта: ИВиВ «Магарач», 2004. 264 с.

UDC 634.85/.86.047:631.811.98:632.4

Didenko P. A.

Increasing the productivity of grapes of technical varieties when using a new generation of fertilizers

Summary. The article presents the results of studies of the influence of domestic mineral fertilizer with trace elements “NanoKremniy” on the productivity of grape plants of a valuable technical variety ‘Cabernet Sauvignon’ under soil and climatic conditions of the South-Western Crimea. The studied preparation was added to the pesticide tank mixture during chemical treatments in the following phases of grape development – “increase in inflorescences”, “before flowering” and “after flowering”. In the course of the research, the positive effect of mineral fertilizer in the rate of 0.15 l/ha on the yield and quality of the grapes was proved. At the same time, it has been experimentally determined that the use of “NanoKremniy” increased both the yield of grapes by 11 % and the accumulation of sugar by 6 %.

Keywords: grapes, mineral fertilizers, technical varieties, harvest, productivity.

DOI 10.33952/09.09.2019.15

УДК 631.5:633/635:631.58 (470.6)

Дридигер Виктор Корнеевич

Теоретические основы возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы на Юге России

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный аграрный научный центр»
e-mail: dridiger.victor@gmail.com

При разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур или систем земледелия необходимо провести научное обоснование, подтверждающее их способность обеспечить оптимальные условия для роста и развития растений, экологическую безопасность для окружающей среды и чистоту получаемой продукции. Это и было целью наших исследований при изучении технологии возделывания полевых культур без обработки почвы (система No-till) на Юге России.

В первую очередь необходимо обратить внимание на способность системы обеспечить создание оптимальных физических свойств почвы, которые гарантируют благоприятные условия для роста возделываемых растений. В системе No-till основным условием её эффективного применения является создание и сохранение оптимальной плотности почвы.

В наших исследованиях [1] возделывание сельскохозяйственных культур без обработки почвы (технология No-till) на обыкновенном черноземе зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края в течение шести лет не приводило к её уплотнению (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние технологии возделывания полевых культур на плотность слоя почвы 10–20 см во время вегетации растений, г/см³

Технология	Культура	Год						Среднее
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Рекомендованная	soя	1,36	1,42	1,37	1,27	1,33	1,29	1,34
	пшеница	1,20	1,29	1,30	1,25	1,29	1,23	1,26
	подсолнечник	1,26	1,37	1,28	1,22	1,08	1,24	1,24
	кукуруза	1,27	1,22	1,25	1,21	1,19	1,17	1,22
Без обработки почвы	soя	1,30	1,34	1,38	1,32	1,25	1,44	1,34
	пшеница	1,25	1,24	1,22	1,20	1,33	1,34	1,26
	подсолнечник	1,26	1,28	1,28	1,25	1,22	1,33	1,27
	кукуруза	1,26	1,27	1,29	1,26	1,31	1,30	1,28
НСР _{0,05}		0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07

Все изменения плотности почвы по обеим технологиям находились в пределах оптимальных значений для произрастания возделываемых растений. Увеличение плотности почвы под полевыми культурами в отдельные годы обусловлено атмосферной и почвенной засухами в разные промежутки времени и носило временный характер.

В исследованиях Г. Р. Дорожки с коллегами [2], проведённых на южном черноземе Ставропольского края, возделывание сельскохозяйственных культур без обработки почвы в течение 8 лет приводило к существенному (в 3 раза) уменьшению пылевой фракции и увеличению водопрочности почвенных агрегатов на 10,5–24,6 % по сравнению с традиционной технологией, где почва обрабатывалась. В сочетании с имеющимися на поверхности растительными остатками предшествующих культур в количестве 3–4 т/га, технология No-till обеспечивает почве ветроустойчивость, тогда как обработанная почва является не ветроустойчивой и подвержена проявлению ветровой и водной эрозии [3].

Лучшие физические свойства почвы и наличие растительных остатков на её поверхности при возделывании полевых культур без её обработки обеспечивают лучшее накопление и сохранение влаги, чем в обрабатываемой почве. В среднем за 6 лет во время вегетации растений в метровом слое почвы содержалось на 17 мм (25,0 %) больше продуктивной влаги, чем под теми же культурами, возделываемыми по традиционной технологии (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние технологии возделывания полевых культур на содержание продуктивной влаги во время вегетации растений в метровом слое почвы, мм (среднее за 2013-2018 гг.)

Технология	Культура				Среднее	
	soя	пшеница	подсолнечник	кукуруза		
Традиционная	64	79	50	81	68	
Без обработки почвы	74	93	77	96	85	
Прибавка, мм	10	14	27	17	17	
Прибавка, %	15,6	17,7	54,0	21,0	25,0	
НСР _{0,95}		6,1	5,9	5,2	6,4	-

Дополнительно накопленная влага расходуется на формирование урожая, так как к полной спелости её содержание в почве по обеим технологиям становится одинаковым.

В технологии No-till хорошую водопроницаемость почве обеспечивают образующиеся пустоты после перегнивания корней произраставших растений и вертикальные ходы дождевых червей, которых в этой технологии в среднем за 2014–2017 гг. в слое почвы 0–20 см насчитывалось 34,4 шт./м², что в 6,5 раз больше, чем в обработанной почве. При этом основное количество дождевых червей (72–75 %) обитает в слое почвы 0–10 см, что говорит о её чистоте и экологической безопасности. Это

подтверждает отсутствие остаточного количества глифосат кислоты в почве и получаемой продукции [4].

Таким образом, технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы (система No-till) на Юге России обеспечивают оптимальные для роста растений водно-физические свойства черноземных почв, их защиту от ветровой и водной эрозии, экологическую безопасность окружающей среде и получаемой продукции.

Литература

1. Дридигер В. К., Кулинцев В. В., Стукалов Р. С., Гаджиумаров Р. Г. Динамика изменения агрофизических свойств почвы при возделывании полевых культур по технологии No-till // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5. С. 35–38.

2. Дорожко Г. Р., Власова О. И., Шабалдас О. Г., Зеленская Т. Г. Влияние длительного применения прямого посева на основные агрофизические факторы плодородия почвы и урожайность озимой пшеницы в условиях засушливой зоны // Земледелие. 2017. № 7. С. 7–10.

3. Дридигер В. К., Стукалов Р. С., Гаджиумаров Р. Г. Влияние растительных остатков на накопление влаги и популяцию дождевых червей при возделывании полевых культур по технологии No-till // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири: монография, в 5 томах. Том IV Оптимизация сельскохозяйственных ландшафтов. М.: изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2018. С. 134–139. DOI: 10.25680/3532.2018.49.39.292.

4. Стукалов Р. С., Дридигер В. К. Влияние технологии No-till на засорённость и накопление глифосат кислоты в почве и зерне озимой пшеницы // Новости науки в АПК. 2018. № 1 (10). С. 74–78. DOI: 10.25930/2218-855x-1-10-121128.

UDC 631.5:633/635:631.58 (470.6)

Dridiger V. K.

Theoretical basis for the cultivation of crops without tillage in the South of Russia

Summary. The purpose of the research was to ground scientifically crop production system in which the soil is left undisturbed (no-till) in the South of Russia. This technology led to an optimal density of chernozems and an improvement of water-resistance of soil aggregates by 10.5–24.6 % compared to traditional technology. No-till technology protected soil from wind and water erosion due to plant residues in the amount of 3–4 t/ha (the soil was not tilled for 8 years). On average, over 6 years, 25.0 % more productive moisture (during the growing season of plants) was in a meter layer of soil compared to traditional technology. On average for 2014–2017 under no-till, there were 6.5 times more earthworms in the 0–20 cm soil layer than in the treated soil.

Keywords: agricultural crops, technology, soil density, productive moisture, environmental safety.

DOI 10.33952/09.09.2019.16

УДК 632.95

Дядюченко Людмила Всеволодовна

Производные 2-алкилтионикотинонитрилов в качестве индукторов устойчивости сахарной свеклы

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт биологической защиты растений»

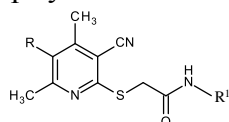
e-mail: ludm.dyadiuchenko@yandex.ru

В современной системе выращивания сахарной свеклы по интенсивной технологии важное место занимает защита посевов от сорняков с помощью гербицидов. В агроценозе сахарной свеклы насчитывают десятки видов сорных растений, которые относятся к различным биологическим группам [1]. Наиболее широко против сорняков на сахарной свекле применяются гербициды группы Бетанала и «Лонтрел».

Несмотря на избирательность, растения сахарной свеклы испытывают стресс от применения гербицидов. В последнее время для снижения фитотоксичности гербицидов на культурные растения используют индукторы устойчивости – вещества, стимулирующие адаптивные возможности растений.

Цель работы – поиск индукторов устойчивости для вегетирующих растений сахарной свеклы от негативного воздействия гербицидов. Поиск проводили в ряду замещенных никотинонитрилов. Ранее нами найдены рострегуляторы и антидоты в числе производных гетероциклов [2–5].

Для достижения цели нами синтезирована серия соединений, относящихся к ряду 2-алкилтионикотинитрилов общей формулы 1:



(1)

1a-k

где: R= H, Cl, CH₃; R¹ = алкил, бензил, замещенный фенил.

Биологические испытания осуществляли на сахарной свекле гибрида F₁ Вектор. Первичную оценку веществ в лабораторных условиях проводили на семенах при определении их всхожести по ГОСТ 12038-84 [7]. По результатам лабораторного опыта отбирали активные соединения для изучения в условиях поля. Исследования проводили на экспериментальном поле ВНИИ биологической защиты растений, г. Краснодар 2018 г.

Опыт на сахарной свекле был заложен по схеме:

- контроль – без обработки (ручная прополка);
- баковая смесь гербицидов (эталон);
- баковая смесь: гербициды + индуктор устойчивости в дозе 20 г/га;
- баковая смесь: гербициды + индуктор устойчивости в дозе 40 г/га.

Обработку растений потенциальными индукторами устойчивости проводили однократно в фазу 4–6 настоящих листьев сахарной свеклы, с этой целью в баковую смесь гербицидов добавляли растворы изучаемых веществ. Во время вегетации контролировали содержание пигментов в листьях растений, биометрические показатели надземной части и корнеплодов, урожайность и сахаристость.

По результатам полевого опыта два изучаемых соединения 1c и 1e проявили защитный эффект от негативного воздействия гербицидов на высоком уровне (таблица).

Таблица – Урожайность сахарной свеклы гибрида F₁ Вектор (2018 г.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к эталону		Корнеплод			Содержание сахара, %	Выход сахара, т/га	
		ц/га	%	Длина, см	Диаметр, см	Масса, г			
Контроль	409,99	46,60	12,8	32,8	8,0	461,24	16,3	66,82	
Гербицидный эталон	363,39	-	-	27,1	6,9	415,56	15,4	55,96	
 1c	20 г/га	376,20	12,81	3,5	28,3	7,0	423,23	17,3	65,08
	40 г/га	406,44	43,05	11,8	31,8	7,6	457,25	17,0	69,09
 1e	20 г/га	405,10	41,71	11,5	31,5	7,6	455,74	17,1	69,27
	40 г/га	402,11	38,72	10,7	30,9	7,5	452,38	17,0	68,36

Оба соединения в дозе 40 г/га обеспечили существенную прибавку урожая – 38,7–43,0 ц/га, что составляет 10,7–11,8 %. Эффективность препарата 1e в дозе 20 г/га равноценна таковой в дозе 40 г/га. Индукторы устойчивости также положительно влияли и на качество корнеплодов, их сахаристость увеличилась 1,5–2,0 % по сравнению с гербицидным эталоном, а выход сахара – на 9,1–13,3 т/га.

Применение на растениях сахарной свеклы соединений 1c и 1e активизировало рост и развитие надземных органов, а также способствовало повышению фотосинтетической деятельности растений. Содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов в опытных вариантах было существенно выше, чем в гербицидном эталоне, что

свидетельствует о повышении иммунитета растений в результате воздействия индукторов устойчивости.

Литература

1. Кравцов А. М., Загорулько А. В. Продуктивность сахарной свеклы и экономическая эффективность альтернативных технологий её выращивания в Краснодарском крае // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2013. № 91 (07). С. 106–121.
2. Дядюченко Л. В., Дмитриева И. Г., Назаренко Д. Ю., Стрелков В. Д. Синтез некоторых замещенных пиридин-3-сульфонилхлоридов, -сульфоукислот и – сульфониламидов // Химия гетероциклических соединений. 2014. № 9. С. 1366–1377.
3. Дядюченко Л. В., Морозовский В. В., Назаренко Д. Ю., Балахов А. А., Дмитриева И. Г. Новые регуляторы роста озимой пшеницы // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2015. № 112. С. 288–297.
4. Стрелков В. Д., Дядюченко Л. В., Дмитриева И. Г., Исакова Л. И. Синтез и скрининг гербицидных антидотов на подсолнечнике // Сборник трудов Международной конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем». Краснодар, 2010. С. 503–515.
5. Дмитриева И. Г., Дядюченко Л. В., Стрелков В. Д., Кайгородова Е. А. Синтез 4,6-диметил-5-R-3-цианопиридин-2-сульфонилхлоридов и N-замещенных сульфониламидов на их основе // Химия гетероциклических соединений. 2009. № 9. С. 1311–1318.
6. Стрелков В. Д., Исакова Л. И., Дядюченко Л. В., Чубенко Т. И., Назаренко Д. Ю. Антидоты 2,4-Д на подсолнечнике // Защита и карантин растений. 2011. № 5. С. 29–31.
7. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Издательство стандартов, 2011. 34 с.

UDC 632.95

Dyadyuchenko L. V.

Derivatives of 2-alkylthionicotinonitriles as resistance inducers of sugar beet

Summary. In order to search for resistance inducers for vegetative plants of sugar beet against the negative effects of herbicides, a series of 2-alkylthionicotinonitriles was synthesized. They were studied both in laboratory and field experiments. Substances contributing to the increase in the photosynthetic activity of plants, as well as providing a substantial yield increase by 38.7–43.0 cwt/ha (10.7–11.8 % compared to the control), have been found.

Keywords: sugar beet, resistance inducers, 2-alkylthionicotinonitriles, chlorophyll, yield increase.

DOI 10.33952/09.09.2019.17

УДК 631.53.011 + 57.043

Зеленков Валерий Николаевич^{1,2,3}, Латушкин Вячеслав Васильевич¹,

Карпачев Владимир Владимирович⁴, Гаврилов Сергей Викторович¹, Верник Петр Аркадьевич¹

Проращивание семян амаранта в режимах импульсного освещения в закрытой системе синерготрона ИСР-1.01

¹Автономная некоммерческая организация «Институт стратегий развития»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно – исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»;

³Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»;

⁴ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рапса»
e-mail: zelenkov-raen@mail.ru

Амарант – перспективная культура для внедрения в промышленное сельскохозяйственное производство [1]. Однако многие биологические особенности амаранта остаются малоизученными. В частности, согласно литературным данным, его семена для прорастания требуют темноты [2, 3]. В то же время, согласно ГОСТ Р 55294-2012 [4] проращивание амаранта может проводиться как в темноте, так и на свету. Особенно слабо изучен вопрос о влиянии импульсных режимов освещения, как с точки зрения биологических особенностей культуры, так и практического применения в семеноводстве.

Цель исследований – изучить влияние облучения в импульсном режиме на интенсивность роста сеянцев амаранта. Объектом исследований служили семена амаранта сорта Липецкий селекции ВНИИ рапса. Эксперименты проводили в синерготроне (закрытой камере с цифровым управлением АНО «ИСР») и в специально сконструированной лабораторной установке импульсного облучения типа «пирамида».

Использовали два режима освещения: импульсный светодиодный в режиме с длительностью импульса 100 мс, период следования 900 мс и контрольный (в эксперименте № 1 – первые два дня – в темноте, затем на свету в импульсном режиме; в эксперименте № 2 – весь период проращивания в темноте). Проращивание проводили согласно ГОСТ 12038-84 [5] и ГОСТ Р 55294-2012 с изменениями – вместо фильтровальной бумаги для проращивания использовали подложку из минеральной ваты. На чашку Петри диаметром 90 мм высевали 0,5 г семян амаранта. Учет высоты и общей биомассы сеянцев проводили на 5-й день после посева. Температура проращивания – 26–27 °С.

Энергия прорастания семян (58,3–60,1 %) и всхожесть (75,6–77,2 %) под воздействием импульсного облучения практически не изменялась. Средняя высота сеянцев в конце периода проращивания в эксперименте № 1 в варианте импульсного освещения уменьшалась на 38 %, в эксперименте № 2 – на 24 % (рисунок 1).

В эксперименте № 2 (контроль – проращивание в темноте весь период) получили аналогичные результаты: средняя высота сеянцев в варианте импульсного освещения составила 1,6 см, в контроле – 2,1 см. Оценка сырой биомассы проростков в конце периода проращивания также показала отставание от контроля при импульсном облучении 68 % в первом эксперименте и 17 % во втором.

Таким образом, изученный режим импульсного облучения отрицательно воздействовал на рост сеянцев амаранта и для практического применения в семеноводстве не может быть рекомендован. В целях изучения биологии амаранта необходимо проведение исследований с другими режимами импульсного облучения (длительностью и периодом следования импульсов).

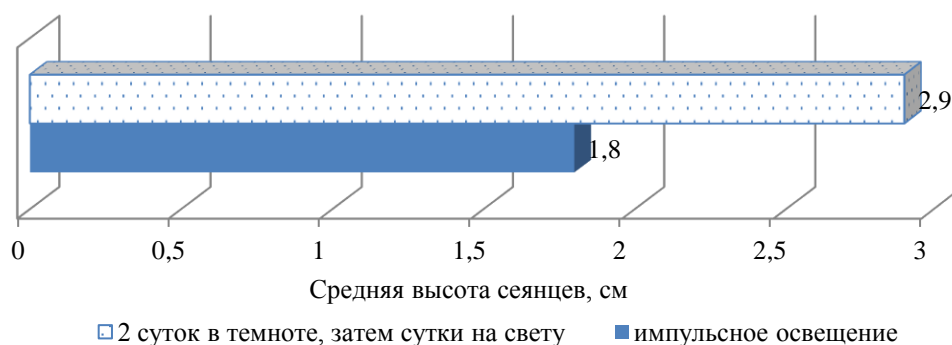


Рисунок 1 – Влияние режимов освещения на проращивание семян (средняя высота сеянцев)



Рисунок 2 – Влияние режимов освещения на общую биомассу проростков

Импульсное освещение в режиме 100 мс, с паузой 900 мс замедлило рост и развитие сеянцев амаранта по сравнению с проращиванием в темноте и проращиванием 2 суток в темноте и 1 сутки на свету. Необходимо проведение исследований с другими режимами импульсного облучения

Литература

1. Зеленков В. Н., Гульшина В. А., Лапин А. А. Амарант. Биохимический и химический портрет в онтогенезе. М.: РАЕН, 2010. 106 с.
2. Попцов А. В., Некрасов В. И., Иванова И. А. Очерки по семеноведению. М.: Наука, 1981. 112 с.
3. Значение света для прорастания семян [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agro-portal24.ru/semenovedenie/4947-znachenie-sveta-dlya-prorastaniya-semyan-chast-1.html> (дата обращения 02.08.2018).
4. ГОСТ Р 55294-2012. Семена малораспространенных кормовых культур. Посевные качества. Технические условия. М.: издательство стандартов, 2012. 10 с.
5. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: издательство стандартов, 1984. 12 с.

UDC 631.53.011 + 57.043

Zelenkov V. N., Latushkin V. V., Karpachev V. V., Gavrilov S. V., Vernik P. A.

Germination of amaranth seeds in pulsed illumination modes in the closed sinergotron system ISR -1.01

Summary. The effect of pulsed illumination in the mode of a pulse duration of 100 ms with a pause of 900 ms on the germination of amaranth seeds was studied. Pulsed illumination reduced growth and development of amaranth seedlings compared to germination in the dark (the average height of seedlings decreased by 24 %, raw seedling biomass – by 17 %); as well as compared to 2-day in the dark and 1-day in the light germination (38 and 68 % respectively). Germination energy and seeds viability under the influence of pulsed illumination did not change.

Keywords: seed germination, pulsed illumination, amaranth.

DOI 10.33952/09.09.2019.18

УДК 631.53.011: 633.181

Зеленков Валерий Николаевич¹, Петриченко Владимир Николаевич¹,
Лапин Анатолий Андреевич²

Суммарная антиоксидантная активность семян риса при некорневой обработке растений кремнийорганическим препаратом «Энергия-М» на территории Китая

¹Всероссийский научно – исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»;

²ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
e-mail: zelenkov-raen@mail.ru

Знание параметров суммарной антиоксидантной активности (САОА) растений необходимо для контроля уровня их антиоксидантного статуса, обуславливающего поддержание структур и функциональной активности клеточных мембран, ферментов и т.д., участвующих в различных физиологических процессах [1].

Цель исследований – оценка САОА семян риса при применении комплексного кремнийорганического препарата «Энергия-М» при разных схемах обработок азиатского риса (*Oryza sativa* L.) в полевых условиях Китая.

Измельченные в муку образцы семян риса, собранные в 2018 г. в Китае при проведении совместных работ с китайскими учеными, заваривали на 15 минут кипящей дистиллированной водой из расчета 1 г образца на 100 дм³ кипятка. Экстракты перед анализом фильтровали. Исследования САОА образцов проведены с помощью метода кулонометрического титрования в гальваностатическом режиме по сертифицированной методике МВИ-01-00669068-13 в пересчете на стандартный образец аскорбиновой кислоты (АК) [2] через модальное значение (моду) [3] из 10 определений. Относительная ошибка определения САОА (Е отн.) находилась в пределах 0,82–1,78 % отн. САОА определяли в г аскорбиновой кислоты (АК) в пересчете на 100 г сухого образца (с.о.) и абсолютно сухого образца (а.с.о.) в пересчете с учетом остаточной влажности. Досушивание исследуемых образцов проводили с помощью анализатора влажности МХ-50, А&D Company (Япония) при 105 °С (температурный тест обезвоживания) параллельно с определением влажности.

Образцы семян риса получены с участков рисового поля в провинции Хунань (Китай) в г. Чанша в 2018 г. Схемы опыта: 1 – использование замачивания в водном

растворе препарата «Энергия-М» семян риса в течение 60 минут (1 г препарата в 2 л воды); 2 – мелкокапельная обработка растений двукратно с расходом препарата 20 г на 1 га (фаза 4–5 листьев и фаза выхода в трубку); 3 – замачивание семян с последующей двукратной некорневой мелкокапельной обработкой растений риса препаратом с расходом 20 г на 1 га в фазу 4–5 настоящих листьев и в фазу выхода в трубку. Препарат зарегистрирован как регулятор роста растений в России и состоит из 1-хлорметилсилатрана и крезацина (синтетический аналог фитогормона ауксина). Препарат влияет на увеличение кустистости, величину метелок риса, количества зерен в метелках, а также на крупность семян риса. Термин САОА наиболее полно количественно характеризует не просто антиоксидантную активность, а позволяет выявить присущий рису диапазон возможных количественных показателей САОА.

Таблица – Показатель САОА образцов измельченных семян риса при различных обработках растений в поле и в температурном тесте досушивания при ИК-облучении до постоянной массы (в г АК на 100 г с.о. или а.с.о образцов)

Вариант обработки растений риса	Остаточная влажность сухого образца, %	САОА (для с.о)	САОА (для а.с.о)	Температурный тест обезвоживания (досушивания) при 105 °С САОА (для а.с.о.)
Контроль	7,3	8,64 ± 0,16	9,32 ± 0,16	7,18 ± 0,14
Замачивание семян в растворе препарата «Энергия-М»	7,5	7,76 ± 0,14	8,39 ± 0,14	5,24 ± 0,09
Некорневая обработка препаратом «Энергия-М»	7,0	8,93 ± 0,16	9,60 ± 0,16	8,93 ± 0,16
Замачивание семян в растворе препарата «Энергия-М» + некорневая обработка	6,6	7,18 ± 0,13	7,69 ± 0,13	8,15 ± 0,15

Как видно из таблицы, при замачивании семян и некорневой обработке растений риса наблюдается только тенденция к увеличению показателя САОА на 3,0 % по сравнению с контролем только в случае некорневой обработки препаратом «Энергия-М». Замачивание семян в растворе «Энергия-М» и замачивание с дальнейшей двукратной некорневой обработкой ведут к получению семян с понижением показателя САОА на 9,9 и 17,5 % по сравнению с контролем соответственно. Использование температурного теста по досушиванию при ИК-облучении образцов при 105 °С до постоянного веса приводит к понижению показателя САОА для контроля и для схемы замачивания семян на 22,9 и 37,6 % соответственно. Для вариантов некорневой обработки препаратом «Энергия-М» и замачивания семян с последующей некорневой обработкой, наблюдается повышение показателя САОА в температурном тесте на 7,0 и 6,0 % соответственно. Наблюдается эффект проявления термостабильности и тенденции к повышению термостабильности показателя САОА при использовании схем с участием некорневых обработок растений риса в температурном тесте досушивания образцов семян риса.

Показано, что из всех испытанных схем применения препарата «Энергия-М» на рисе в полевых условиях Китая самая эффективная схема по показателю САОА – вариант с двукратной некорневой обработкой, в котором САОА составила 9,600 ± 0,16 г АК на 100 г а.с.о.

В температурном тесте досушивания семян риса до абсолютно сухих образцов при 105 °С при инфракрасном облучении, выявлен факт проявления термостабильности показателя САОА при использовании схем с участием двукратных некорневых обработок растений риса препаратом «Энергия-М».

Литература

1. Зеленков В. Н., Марков М. В., Лапин А. А., Козаева Л. Т. Компоненты растительного покрова Тамбовской области и их антиоксидантный статус. М.: РАЕН, 2010. 122с.

2. Лапин А. А., Романова Н. Г., Зеленков В. Н. Применение метода гальваностатической кулонометрии в определении антиоксидантной активности различных видов биологического сырья и продуктов их переработки. М.: МСХА имени К. А. Тимирязева. 2011. 197 с.

3. Лапин А. А., Зеленков В. Н., Бекузарова С. А. Антиоксидантные свойства образцов люцерны, выращенных в республике Северная Осетия – Алания // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: Сборник научных трудов. 2016. Вып. 24. С. 23–27.

UDC 631.53.011: 633.181

Zelenkov V. N., Petrichenko V. N., Lapin A. A.

Total antioxidant activity of rice seeds after foliar treatment with an organosilicon preparation “Energy-M” in China

Summary. The aim of the research was to estimate the total antioxidant activity (TAA) of rice seeds using complex organosilicon preparation “Energy-M” for different treatment schemes of *Oryza sativa* L. under field conditions of China. The most effective scheme for the total antioxidant activity indicator was double foliar treatment. In the temperature test at 105 °C under infrared irradiation, the fact of the thermal stability of the TAA indicator was revealed.

Keywords: total antioxidant activity, rice seeds, plant treatment, “Energy-M”, thermal stability.

DOI 10.33952/09.09.2019.19

УДК 631.531:633.322/23:631.8.095

Золотарев Владимир Николаевич, Воловик Валентина Тимофеевна

Эффективность предпосевной обработки семян клевера ползучего и клевера гибридного микроэлементами

ФНЦ «ВИК имени В. Р. Вильямса»

e-mail: vnii.kormov@yandex.ru

Общепризнано положительное влияние на рост и развитие растений применение микроэлементов. Наиболее технологичным является предпосевная обработка семян. На многолетних бобовых травах этот агроприем оказывает положительное влияние на посевные качества семян, рост и развитие растений, их продуктивность. Так, при предпосевной обработке семян люцерны молибденом и медью растения лучше развивались, их высота и облиственность, соответственно на 13–29 % и 13–30 % превышали контроль, а масса растений по укосам – на 9–25 % [1]. Обработка семян клевера гибридного бором и молибденом увеличивала энергию прорастания на 6–17 %, лабораторную всхожесть – на 4–15 % по отношению к контролю и способствовала лучшему развитию растений [2]. Однако, при высокой результативности предпосевной обработки посевного материала в первый год не приводятся данные их последствий на формирование и величину урожайности семян.

Цель работы – изучение влияния предпосевной обработки семян микроэлементами бором, молибденом, медью на посевные качества и семенную продуктивность клевера ползучего сорта ВИК 70 и клевера гибридного сорта Первенец.

Семена обрабатывали микроэлементами в рекомендуемых дозах с использованием в качестве прилипателя 1 % раствора натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (полимер NaКМЦ). Микроэлементы применяли в виде кислот и солей: борная кислота (H_3BO_3) – 17,9%; молибденовокислый аммоний ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}$) – 52,0 %; сульфат меди (медный купорос) ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) – 24,0 %.

Исследования показали, что предпосевная обработка посевного материала микроэлементами оказала положительное влияние на энергию прорастания семян. Отмечено достоверное увеличение этого показателя на 5 % относительно контроля при использовании бора (В – 0,36 кг/т д.в.) и молибдена (Мо – 1,56 кг/т д.в.).

При обработке семян медью (Cu – 0,36 кг/т д.в.) и смесью микроэлементов (В+Мо+Cu) рост энергии прорастания составил 4 %. Количество проросших семян, обработанных микроудобрениями, составило 86–88 % против 83 % в контроле. При этом длина

проростков превосходила на 16–24 % показатель у контрольных всходов. Твердосемянность семенного материала до скарификации была 38 %, после – 12–13 % и не зависела от номенклатуры применяемых микроэлементов. Число жизнеспособных семян с учетом твердосемянных составляло 96 % в контроле, 98–99 % после обработки микроэлементами.

В полевых условиях влияние предпосевного применения микроэлементов было более выраженным – достоверное увеличение всхожести на 8 % отмечено при применении молибдена и смеси микроэлементов (62 % в контроле). Более высокая полевая всхожесть может быть обусловлена, в том числе фунгицидным действием микроэлементов. Также отмечено более интенсивное развитие растений и побегов первого порядка клевера ползучего в год посева.

Анализ структуры семенного травостоя 1-го года пользования показал, что предпосевная обработка семян микроэлементами по последствию способствовала формированию большего количества головок клевера – 876–930 шт./м² против 842 шт./м² в контроле. При этом достоверно существенное превышение на 88 шт./м² соцветий, или на 10 %, в том числе спелых также на 10 % (697 шт./м²), отмечено при применении Мо. Количество цветков в соцветиях составляло 63–66 шт. и существенно не различалось от варианта. Наблюдалась тенденция увеличения количества семян в соцветиях со 118 до 120–124 шт. При этом, при использовании молибдена число выполненных семян в головке было достоверно большим на 12 % (76 шт.) по сравнению с контролем.

Применение молибдена также способствовало увеличению массы 1000 семян с 0,58 до 0,64 г (на 10 %). В результате лучших параметров структуры семенного травостоя предпосевная обработка семян молибденом способствовала повышению биологической и фактической урожайности семян клевера ползучего соответственно на 12 и 10 % по сравнению с контролем. Применение бора, меди и смеси микроэлементов для предпосевной обработки посевного материала, при тенденции улучшения основных параметров структуры семенного травостоя и массы 1000 семян не приводило к получению достоверной прибавки урожая семян клевера ползучего.

Предпосевная обработка семян клевера гибридного бором (В – 0,5 кг/т д.в.) или молибденом (Мо – 1,0 кг/т д.в.) благоприятно влияла на рост и развитие растений первого года жизни – отмечалось увеличение их абсолютно сухой массы соответственно на 8 и 20 % по сравнению с контролем и массы корней – на 6 и 10 %. На следующий год также проявлялось положительное влияние последствия применения микроудобрений – количество продуктивных головок увеличивалось с 1213 шт./м² в контроле, до 1278 шт./м² (на 5 %) в варианте с бором и до 1361 шт./м² (на 12 %) – с молибденом. При этом обработка семян бором ускоряла зацветание растений на 2–4 дня, а молибденом, наоборот, отодвигала зацветание по сравнению с контролем на 2–4 дня, что обусловлено накоплением на 14 % большей вегетативной массы растениями клевера. Микроэлементы способствовали повышению обсемененности соцветий с 63 до 68 %, а бор – формированию большего количества выполненных семян в головке, на 19 % по сравнению с контролем (42 шт.).

Прибавка урожайности семян клевера гибридного при применении бора по сравнению с контролем (139 кг/га) за счет увеличения числа образовавшихся продуктивных головок, повышения их обсемененности и формирования большего количества выполненных семян в соцветиях составила 29 %. При использовании молибдена рост урожайности составил 35 %.

Таким образом, предпосевная обработка семян клевера ползучего и гибридного микроэлементами является эффективным агроприемом, способствующим лучшему развитию растений и за счет улучшения параметров структуры семенного травостоя – увеличения количества головок на 6–12 % и их обсемененности на 5 %, обеспечила повышение урожайности на 10–35 % и улучшение посевных качеств посевного материала.

Литература

1. Булдыкова И. А., Фролова С. С., Проказина А. Ю. Рост и развитие растений люцерны при предпосевной обработке семян молибденом и медью // Энтузиасты аграрной науки. Сборник статей. Краснодар: КубГАУ, 2018. С. 50–53.
2. Мееровский А. С., Кабанова Н. В., Мишук Е. М. Комплексное применение пестицидов, микроэлементов и регуляторов роста при возделывании клевера гибридного на семена // Мелиорация. 2017. № 1 (79). С. 49–56.

UDC 631.531:633.322/23:631.8.095

Zolotarev V. N., Volovik V. T.

Effect of pre-sowing treatment of white clover and clover hybrid with microelements

Summary. Pre-sowing treatment of clover seeds with microelements provided an increase in field germination by 8 % compared to the control. On white clover, the use of molybdenum ensured an excess of the number of inflorescences by 10 %, seeds in the heads by 12 % and 1000-seeds weight by 10 %. The increase in seed yield was 10 %. On hybrid clover, the use of boron and molybdenum increased the number of productive inflorescences by 5–12 % and seeds by 19 %. The yield increase was 29–35 %.

Keywords: white clover, hybrid clover, micronutrients, yield, seeds.

DOI 10.33952/09.09.2019.20

УДК 631.535.1

Золотилов Виктор Анатольевич, Золотилова Ольга Михайловна, Скипор Олег Болеславович

Изучение технологического приема, повышающего выход зеленых черенков розы эфиромасличной сорта Лада

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: viktor_zolotilov@mail.ru

Роза эфиромасличная является одной из ценных эфиромасличных культур. При соответствующей технологии переработки из цветков розы получают ряд широко востребованных продуктов – эфирное масло, конкрет (экстракт), абсолютное масло (абсолю), гидролат и др. В настоящее время в Крыму площади под этой культурой составляют около 70 га, а уборочная площадь гораздо меньше. Лепестки, в основном, используют для производства гидролатов, варенья, сиропов, в качестве ингредиентов для фиточаев; плоды, корни и продукты переработки находят применение в медицине [1]. В последние годы возобновляется интерес к выращиванию своего растительного сырья эфиромасличных культур и извлечению из него эфирных масел, поэтому есть необходимость в получении посадочного материала для закладки новых плантаций розы [2].

Задача селекции эфиромасличной розы – получить более урожайные сорта с высоким содержанием и качеством эфирного масла, устойчивые к влиянию низких температур, засухи, болезней и вредителей, способные к корнесобственному размножению. Одним из таких сортов является сорт Лада [3]. В задачи семеноводства розы эфиромасличной входит размножение посадочного материала необходимого сорта и поддержание его сортовой чистоты. Одним из наиболее эффективных способов размножения с точки зрения биологии, агротехники и экономики является зеленое черенкование. Для сельскохозяйственного производства ценность метода выращивания посадочного материала из зеленых черенков заключается в высоком коэффициенте размножения [4]. Технология получения посадочного материала розы эфиромасличной в основном отработана, однако возникает необходимость в усовершенствовании её элементов. Одним из таких приемов является удаление бутонов перед началом цветения на молодых плодоносящих плантациях, с целью использования их для получения зеленых черенков и в дальнейшем – посадочного материала.

В связи с этим цель данной работы – изучение динамики продуктивности растений розы эфиромасличной сорта Лада при заготовке зеленых черенков в зависимости от вариантов опыта.

Экспериментальную часть работы выполняли в отделе эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2015–2018 гг. Опытный участок расположен в предгорной зоне Республики Крым, в с. Крымская Роза Белогорского района.

Объект исследования – растения розы эфиромасличной сорта Лада. Закладка участка произведена в ноябре 2013 г. Схема посадки общепринятая для производственных участков в данной зоне – 2,5 × 1,0 м. Опыт заложен в четырех повторениях. Площадь учетной делянки – 25 м² по 10 растений на каждой. Удаление бутонов проводили перед началом цветения, обычно в третьей декаде мая секатором вручную. Черенки нарезали со всей облиственной части побега в утренние часы, в фазу роста вегетативных побегов, когда они находились в полуодревесневшем состоянии. Средняя длина черенка с двумя междоузлиями составляла 10–12 см, его диаметр – 3 мм и более.

На протяжении четырех лет исследований в период формирования побегов, пригодных для черенкования (май–июль) наблюдался температурный режим, близкий к средним многолетним показателям. Основным лимитирующим фактором для развития растений служил показатель количества выпавших осадков в период нарастания побегов. В 2015 г. за период май–июль выпало на 32 мм (31 %) больше средней многолетней нормы. В 2016 г. количество осадков за этот период составило 104 мм – на уровне среднемноголетнего показателя. Самыми неблагоприятными по погодно-климатическим условиям были 2017 и 2018 гг. Средняя температура воздуха за май–июль в 2017 г. была ниже средней многолетней на 0,9 °С, а количество осадков на 32 мм (31 %) меньше нормы. В 2018 г. в мае и июне наблюдалась засуха (71 и 33 % осадков от нормы соответственно). В июле прошли обильные дожди (149 % от нормы), но в сумме за три месяца выпало всего 80 % от среднемноголетних показателей. Наши исследования показали, что максимальный выход зеленых черенков по вариантам был получен в первый год исследований – 63,5 и 34,9 шт./раст. (рисунок).

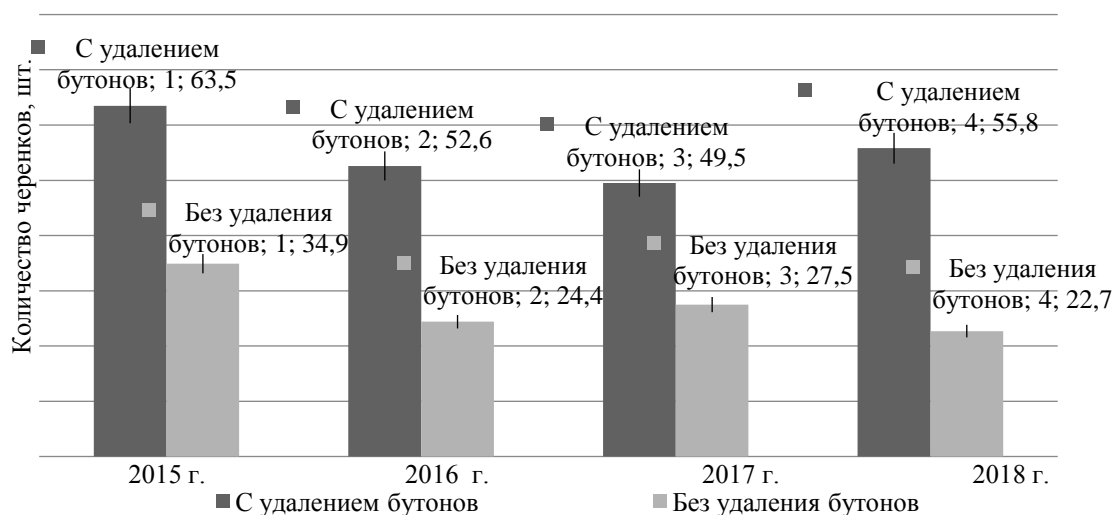


Рисунок – Выход зелёных черенков с одного растения розы эфиромасличной сорта Лада, в зависимости от варианта опыта (2015–2018 гг.)

В последующие годы наблюдали снижение выхода черенков во всех вариантах опыта. При этом во все годы изучения, стабильно, в варианте с удалением бутонов перед началом цветения, наблюдалось получение большего количества черенков, чем в контрольном варианте без удаления бутонов.

Общее количество полученных черенков за четыре года исследований в варианте опыта с удалением бутонов составило – 221,8 шт./раст. (49,5–63,5), без удаления бутонов – 109,5 шт./раст. (22,7–34,9), т.е. на 50,6 % меньше.

Литература

1. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. Симферополь: «Ариал», 2018. 317 с.
2. Мишнев А. В., Невкрытая Н. В. Эфиромасличная отрасль в Крыму. История и современность // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР. 2016. С. 276–282.

3. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия»). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/reestr/sort/8557238> (дата обращения 28.08.2018).

4. Золотилов В. А., Золотилова О. М., Скипор О. Б. Анализ продуктивности и долговечности маточника розы эфиромасличной сорта «Лада» // Вестник Удмуртского университета. 2015. Т. 25. № 3. С. 23–27.

UDC 631.535.1

Zolotilov V. A., Zolotilova O. M., Skipor O. B.

Technique that increases the yield of green cuttings of essential oil rose variety ‘Lada’

Summary. The aim of the research was to study the dynamics of essential oil rose productivity when harvesting green cuttings depending on the variant of the experiment. The method of green cutting of shoots together with the technique of buds’ removal before the flowering was more effective for accelerated obtaining of a large amount of planting material under conditions of commercial production. In this variant, a significant increase in the yield of green cuttings was observed over the years of experiment. The amount of obtained cuttings during four years of research in the variant with buds’ removal was 221.8 pieces per plant and in variant without buds’ removal – 109.5 pieces per plant; that is 50.6 % less.

Keywords: essential oil rose, variety ‘Lada’, green cuttings, removal of buds.

DOI 10.33952/09.09.2019.21

УДК 633.81

Золотилова Ольга Михайловна¹, Невкрытая Наталья Владимировна¹,
Коротких Ирина Николаевна², Аникина Анна Юрьевна³

Продуктивность *Anisum vulgare* Gaerth. в зависимости от особенностей климата региона возделывания

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»;

³Северо-Кавказский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»

e-mail: olya_zolotilova@mail.ru.

При возделывании любых сельскохозяйственных культур возникает вопрос о возможности выращивания их в регионах, отличающихся климатическими особенностями. Для этого проводят изучение показателей продуктивности культур в разных регионах [1, 2].

Анис (*Anisum vulgare* Gaerth.) – однолетнее травянистое растение семейства Сельдерейные (Ариасеae). В плодах аниса содержится 2,5–5,0 % эфирного масла, основным компонентом которого является анетол (80–90 %). Плоды и анисовое эфирное масло применяются в парфюмерии, косметике, консервной, пищевой промышленности, ликероводочном производстве, хлебопечении и мыловарении [3].

Цель работы – сравнительное изучение показателей продуктивности аниса обыкновенного сорта Артек при выращивании в трех регионах с разными климатическими условиями: Предгорье Крыма, Центральный регион Нечерноземной зоны РФ (Московская область) и Западное Предкавказье (Краснодарский край).

Во всех регионах вегетационный сезон 2018 г. был более жарким и засушливым, чем в 2017 г., а в Крыму период с марта по июнь был экстремально засушливым. Исключение составили продуктивный дождь в начале мая. Обильные дожди пошли только, начиная с конца июня, и в июле. В Подмосковье осадков выпало меньше, чем в 2017 г., но все месяцы, кроме июня, существенно не отличались от средней многолетней нормы. В Краснодарском крае количество осадков практически не отличалось от показателей 2017 г. В целом наибольшее количество осадков за эти месяцы выпало в Подмосковье на фоне более низких температур. Особенности метеоусловий 2018 г. существенно отразились на сроках прохождения фаз онтогенеза и формирования ряда показателей у исследуемого сорта.

Посев аниса в Крыму, Краснодарском крае и Подмосковье проведен в 2017–2018 г. соответственно: 29 и 28.03; 10 и 20.03; 05 и 08.05. Схема посева в одном повторении: 5,0 × 0,6 м, длина учетной делянки – 1 м. Повторность опыта трехкратная. Среднее количество растений на делянке к моменту проведения учетов – 60–70 шт. Учет анализируемых

показателей проведен в соответствии с методическими рекомендациями в период уборки созревших плодов, соответственно по регионам в 2017–2018 гг.: 29.08 и 03.09; 12 и 27.07; 04.10 и 01.11 [4]. Содержание эфирного масла в семенах для всех регионов определяли в лаборатории биохимии ФГБУН «НИИСХ Крыма» в соответствии с разработанной методикой [5]. Выполнена статистическая обработка данных с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010 [6].

В связи с тем, что в Подмоскowie посеv яровых культур производится довольно поздно – в мае месяце, в 2018 г. изучали два срока сева аниса подзимний и яровой. Подзимний посев для этой зоны оказался более предпочтительным. В этом случае репродуктивные фазы приходятся на теплые месяцы, что позволяет получить урожай плодов в более ранние сроки (в 2018 г. – на три недели раньше).

Сравнительная характеристика показателей сорта в разных регионах приведена в таблице. Наибольшее количество соцветий на растениях в оба года образовалось на растениях, выращиваемых в Крыму. Однако это не является гарантией более высокого урожая. В условиях 2017 г., характеризовавшегося большим количеством осадков, во всех регионах был получен одинаковый урожай плодов.

Таблица – Характеристика морфо-биологических показателей и параметров продуктивности аниса обыкновенного сорта Артек (2017–2018 гг.)

Год	Высота растений, см	Количество продуктивных соцветий, шт.	Урожайность см плодов, ц/га	Массовая доля эфирного масла в плодах, %		Содержание анетола в эфирном масле, %	Сбор масла из плодов, кг/га
				от сырой массы	от абсолютно сухой массы		
Крым. Предгорная зона							
2017	51,7 ± 2,3	15,9 ± 1,7	10,0 ± 1,0	4,50 ± 0,50	5,01 ± 0,48	90,7 ± 0,1	45,0 ± 6,4
2018	36,7 ± 1,7	8,3 ± 0,9	1,8 ± 0,6	5,70 ± 0,62	6,66 ± 0,71	87,8 ± 0,0	10,3 ± 0,6
Среднее	44,2 ± 7,5	12,1 ± 1,8	5,9 ± 1,9	5,10 ± 0,45	5,84 ± 0,54	89,2 ± 1,5	27,7 ± 8,3
Московская область. Центральный регион Нечерноземной зоны РФ							
2017	53,3 ± 1,2	6,6 ± 0,4	10,0 ± 0,5	4,23 ± 0,13	4,51 ± 0,13	88,0 ± 0,3	42,3 ± 0,2
2018	40,2 ± 1,1	3,0 ± 0,2	5,8 ± 0,4	5,90 ± 0,10	6,56 ± 0,12	85,1 ± 0,0	34,4 ± 2,1
Среднее	46,8 ± 6,6	4,8 ± 0,8	7,9 ± 1,0	5,06 ± 0,38	5,53 ± 0,46	86,5 ± 1,5	36,2 ± 2,2
Западное Предкавказье. Краснодарский край							
2017	73,3 ± 0,2	2,6 ± 0,0	9,4 ± 0,6	3,87 ± 0,07	4,22 ± 0,07	87,8 ± 0,4	36,4 ± 2,6
2018	60,5 ± 0,2	4,9 ± 0,0	7,9 ± 0,1	4,13 ± 0,07	4,55 ± 0,07	87,6 ± 0,6	32,6 ± 0,5
Среднее	66,9 ± 6,4	3,8 ± 0,6	8,7 ± 0,4	4,00 ± 0,07	4,38 ± 0,09	87,7 ± 0,1	34,4 ± 1,5

В 2018 г. урожай плодов снизился во всех регионах.

В условиях экстремальной засухи в Крыму урожай плодов составил всего 18 % по сравнению с предыдущим годом. В Подмоскowie отмечено снижение урожая на 42 %, а в Краснодарском крае – лишь на 16 %.

В условиях более высоких температур и пониженной влажности 2018 г. накопление эфирного масла в плодах аниса во всех регионах было выше, чем в 2017 г. В целом по двухлетним данным наиболее низким содержанием эфирного масла характеризовались плоды аниса, выращенного в Краснодарском крае.

Сбор эфирного масла во всех регионах был ниже в условиях 2018 г. вследствие более низкой урожайности. Особенно низким он был в Крыму в связи с экстремально засушливыми условиями. По компонентному составу эфирного масла принципиальных различий по регионам не отмечено. Содержание основного компонента – анетола находилось в диапазоне от 87,8 до 90,7 %.

Анализ данных, полученных в условиях эксперимента, свидетельствует о возможности возделывания аниса обыкновенного сорта Артек во всех трех регионах. Однако, наиболее благоприятными для выращивания являются условия Центрального региона Нечерноземной зоны РФ. Предгорная зона Крыма, характеризующаяся более

засушливыми условиями на фоне высоких температур, наименее пригодна для возделывания этой культуры.

Литература

1. Машукова С. И. Результаты экологического испытания новых сортов картофеля в условиях республики Коми // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2008. № 11. С. 36–38
2. Инжечик О. Г., Полосухина Т. М. Экологическое испытание различных сортов люцерны в условиях предгорно-степной зоны Восточного Казахстана // Наука и мир. 2015. Т. 2. № 3 (19). С. 118–119.
3. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. 2-ое издание, дополненное. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. С. 139–142.
4. Селекция эфиромасличных культур: методические указания // Под ред. Аринштейн А. И. Симферополь: ВНИИЭМК, 1977. 151 с.
5. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел: сборник научных работ. Симферополь: ВНИИЭМК, 1972. 107 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

UDC 633.81

Zolotilova O. M., Nevkrytaya N. V., Korotkikh I. N., Anikina A. Yu.

***Anisum vulgare* Gaerth. productivity depending on the climate of the cultivation region**

Summary. The comparative study of the productivity indicators of anise variety Artek to determine the most favorable growing conditions was carried out from 2017 to 2018. The experiments were carried out on the trial fields located in the foothill zone of the Crimea, Central Region of the Non-chernozem Zone of the Russian Federation, and Western Ciscaucasia (Krasnodar Krai) that differ in the climatic conditions. The highest yield, on average, for two years of research was obtained under conditions of Krasnodar Krai. But, the yield of essential oil obtained from the fruits grown in Krasnodar Krai was 32 % less than that of growing in the Crimea and Moscow region. The lowest collection of essential oil during the years of research was obtained in the Crimea. The foothill zone of the Crimea, which is characterized by more arid conditions along with the high temperatures, is less suitable for this crop cultivation than other regions.

Keywords: *Anisum vulgare*, fruits (aniseed), mass fraction of the essential oil, collection of essential oil.

DOI 10.33952/09.09.2019.22

УДК 633.11. [631.524.85]

Калинина Алла Владимировна¹, Ляцева Светлана Витальевна¹,
Касаткин Михаил Юрьевич², Заворотина Антонина Дмитриевна¹,
Ларионова Наталья Юрьевна¹, Сергеева Анна Ильинична¹, Якушова Татьяна Юрьевна¹

Влияние солевого стресса на морфометрические параметры озимой мягкой пшеницы

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»;

² ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет

имени Н. Г. Чернышевского»

e-mail: Kalininaal@mail.ru

Большое практическое значение имеет изучение солеустойчивости сельскохозяйственных растений, в том числе пшеницы. Повышенная концентрация солей в почвах может приводить не только к снижению ростовых процессов в фазы активного роста и цветения, но и к патологическим последствиям, включающим гибель клеток, тканей, органов и всего растения в целом [1]. Степень отрицательного воздействия засоления на растительный организм зависит не только от концентрации солей, но и от типа засоления почвы [2]. При этом в первую очередь отрицательное действие солевого стресса отражается на корневой системе растений. Ранее нами проведены исследования по влиянию осмотического стресса, вызванного растворами сахарозы, на рост и развитие проростков озимой мягкой пшеницы, в ходе которых были определены критерии оценки устойчивости сортов озимой мягкой пшеницы к дефициту влаги [3].

Цель исследований – выявление изменений в росте надземных органов проростков озимой мягкой пшеницы в присутствии растворов солей натрия.

Исследования проводили на проростках растений в 2019 г. в лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». В работе использовали два сорта озимой мягкой пшеницы саратовской и инорайонной селекции: Саратовская 90, Мироновская 808 (st.) и сортообразец конкурсного сортоиспытания КСИ 20 (Саратовская 90 × Украина).

Семена проращивали в течение трех суток на дистиллированной воде, затем проростки делили на четыре группы (по 20 проростков каждого сорта). Опытные группы проростков переносили на 2 % растворы хлорида, карбоната и сульфата натрия, контрольную группу оставляли на дистиллированной воде. Проростки экспонировали при температуре 18 °С и 13-ти часовом освещении в течение 6 суток в климатостате КС-200 СПУ. В качестве критериев оценки подавления ростовых процессов использовали длину coleoptily и первого листа проростков. Исследования проводили в трехкратной повторности. Статистическую обработку данных проводили по Б. А. Доспехову [4].

На первом этапе исследования определяли изменение роста coleoptily проростков озимой мягкой пшеницы в присутствии растворов солей натрия. Результаты исследования не выявили значимого влияния растворов солей на величину тестируемого критерия. Минимальная длина coleoptily составила 84 % от контроля для проростков сорта Мироновская 808 при карбонатном засолении. Максимальная длина тестируемого критерия составила 98 % от контроля для проростков сорта Саратовская 90 в условиях хлоридного засоления.

На следующем этапе исследования определяли влияние растворов солей натрия на рост первого настоящего листа проростков озимой мягкой пшеницы (рисунок).

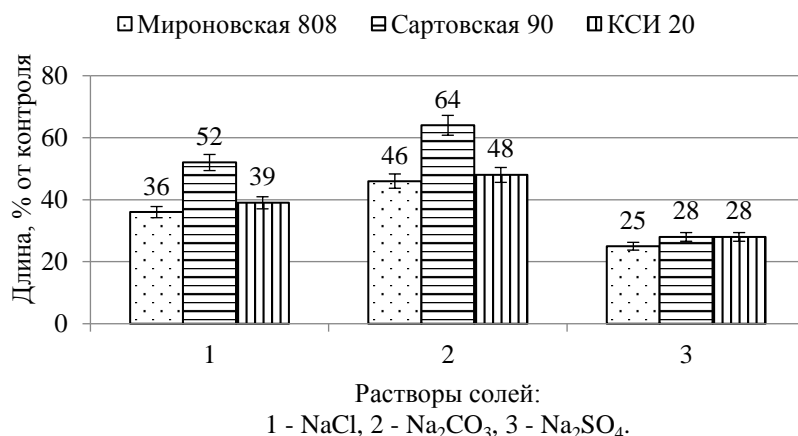


Рисунок – Длина первого листа проростков озимой мягкой пшеницы в присутствии растворов

Как показали результаты исследований, в присутствии растворов хлорида натрия большее подавление роста первого листа отмечалось у проростков сорта Мироновская 808, при этом значение тестируемого критерия составило 36 % от контроля. Максимальная устойчивость к 2 % раствору NaCl по данному критерию выявлена для проростков сорта Саратовская 90. Их длина составила 52 % от контроля. В присутствии растворов карбоната натрия, как и при хлоридном засолении, минимальное значение тестируемого критерия показали проростки сорта Мироновская 808 (46 % от контроля), максимальное – проростки сорта Саратовская 90 (64 % от контроля).

Растворы сульфата натрия оказали максимальное подавляющее влияние на рост первого настоящего листа проростков озимой мягкой пшеницы, при этом межсортовых значимых различий в значениях тестируемого критерия не выявлено.

Результаты исследования не показали значимого влияния растворов солей натрия на длину coleoptily проростков сортов и сортообразца озимой мягкой пшеницы.

Выявлено изменение роста первого листа проростков сортов и сортообразца озимой мягкой пшеницы в присутствии солей натрия. При хлоридном и карбонатном засолении максимальное значение тестируемого критерия выявлено для проростков сорта Саратовская 90 (52 и 64 % от контроля). Минимальное значение тестируемого критерия выявлено для проростков сорта Мироновская 808 (36 и 46 % от контроля).

Установлено, что максимальное подавляющее влияние на рост первого настоящего листа проростков озимой мягкой пшеницы оказали растворы сульфата натрия, при этом межсортовых значимых различий в значениях тестируемого критерия не выявлено.

Литература

1. Рубин Б. А. Курс физиологии растений. М.: Высшая школа, 1976. 576 с.
2. Якушкина Н. И. Физиология растений. М.: Просвещение, 1980. 303 с.
3. Калинина А. В., Лящева С. В., Заворотина А. Д., Якушова Т. Ю. Изменение роста и развития проростков сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы под влиянием осмотического стресса // Материалы Международной заочной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития растениеводства в условиях аридизации климата». Саратов: Россорго, 2017. С. 18–22.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

UDC 633.11. [631.524.85]

Kalinina A. V., Lyascheva S. V., Kasatkin M. Yu., Zavorotina A. D., Larionova N. Yu.,
Sergeeva A. I., Yakushova T. Yu.

Effect of salt stress on the morphometric options of winter soft wheat

Summary. The effect of sodium salts solutions on the growth of winter wheat seedlings was studied. The length of the coleoptile and first leaf were used as a criterion of the growth suppression process evaluation. A comparison of the resistance of winter wheat varieties to the effects of salt stress was made. Varietal differences in the tested criteria were revealed. Variety ‘Saratovskaya 90’ showed the maximum leaf length under the influence of chloride and carbonate salinity. Variety ‘Saratovskaya 90’ demonstrated the maximum length of leaves under the influence of sodium chloride and sodium carbonate.

Keywords: winter soft wheat, sodium salt, salt tolerance.

DOI 10.33952/09.09.2019.23

УДК 581.8

Каширина Наталья Александровна¹, Жалдак Светлана Николаевна²

Особенности анатомического строения листовых пластинок растений *Cornus mas* L. в аспекте внутривидовой изменчивости вида на Крымском полуострове

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
e-mail: natalia.kashirina.96@mail.ru

Одним из приоритетных направлений в современной биологии является исследование внутривидовой изменчивости наиболее ценных в хозяйственном отношении видов, полиморфизм которых до сих пор остается малоизученным. В различных ботанических исследованиях, когда отсутствуют данные по генетическому анализу и при этом наблюдаются внутривидовые близкородственные связи, именно анатомический анализ позволяет получить первичные данные о систематической принадлежности вида и провести таксономическую классификацию по ряду признаков [1].

Среди множества дикорастущих плодовых растений, произрастающих в Крыму, *Cornus mas* набирает все большую популярность: являясь древнейшим культурным растением из семейства кизиловых, вид широко используется в фармацевтической, пищевой, ликероводочной и косметической промышленности. Кроме того, кизил не требователен к условиям произрастания, отличается стабильным плодоношением, устойчивостью к болезням, вредителям и отличается высоким содержанием биологически активных веществ. Интерес к *Cornus mas* среди селекционеров обусловлен не только замечательными свойствами вида, но и высокой степенью внутривидового полиморфизма

в естественных условиях произрастания, позволяющее выявлять новые полезные в хозяйственном отношении формы растений [2]. В настоящее время данных по изучению внутривидового разнообразия дикорастущих ценопопуляций *Cornus mas* на территории Крымского полуострова в научной литературе практически нет, что несомненно обуславливает актуальность настоящей работы.

Цель исследования – изучить анатомо-морфологические особенности строения листовой пластинки растений *Cornus mas* для первичной оценки степени внутривидовой изменчивости вида в пределах природного ареала на Крымском полуострове.

Объектом исследования служили листовые пластинки *Cornus mas*, собранные у растений, произрастающих в различных природно-климатических условиях на территории Крымского полуострова: ценопопуляция I произрастает в окр. с. Генеральское (городской округ Алушта), ценопопуляция II произрастает в окр. пгт. Научный (Бахчисарайский район), ценопопуляция III произрастает в окр. с. Красноселовка (Белогорский район), ценопопуляция IV произрастает окр. с. Тополевка (Белогорский район), ценопопуляция V произрастает в окр. г. Старый Крым. Сбор материала и последующий анатомический анализ проводили согласно стандартным методам исследований [3]. Выборка особей в пределах ценопопуляции составляла в среднем 20 шт. Анализ анатомических срезов проводили с помощью микроскопа BRESSER Microscope with 3.5" LCD Display.

Изучение анатомических особенностей строения растений *Cornus mas* показало, что листовая пластинка у всех исследуемых ценопопуляций бифациальная, гипостоматическая. Лист с обеих сторон покрыт эпидермой с хорошо развитой кутикулой, кроющими и железистыми трихомами различной формы. Мезофилл листа представлен четко выраженной столбчатой и губчатой паренхимой. Проводящая система образована закрытым коллатеральным пучком, состоящим из ксилемы и флоэмы. Уголковая колленхима располагается с абаксиальной и адаксальной сторон листа.

Ранее, изучая трихомы, ряд авторов указывает на наличие на поверхности покровной ткани листа *Cornus mas* одного типа кроющего трихома – тип кроющий одноклеточный т-образный трихом и производные от него 3 формы [1]:

1. С короткой базальной частью и с асимметричной апикальной частью;
2. С длинной базальной частью и с асимметричной апикальной частью;
3. С длинной базальной частью и с симметричной апикальной частью;

В ходе исследования эпидермы листа вида, кроме вышесказанного типа кроющего трихома и производных его форм, у растений *Cornus mas* различных ценопопуляций нами обнаружены иные его формы и другой тип – железистый волосок. Причем каждая выделяемая в ценопопуляциях форма растений характеризовалась наличием своего типа трихом (кроющего и/или железистого):

1. В ценопопуляциях I, II, V, найдены особи (форма 1), у которых кроме выше перечисленных форм кроющих трихом выявлены новые формы, ранее в литературе для вида неуказанные: кроющие одноклеточные, неразветвленные трихомы с крупной базальной и апикальной частями, как укороченные ($l = 1,22 \pm 0,02$ мкм), так и удлинённые ($l = 2,1 \pm 0,1$ мкм);

2. Листовые пластинки растений ценопопуляции IV характеризовались разнообразным типом трихом, причем кроме перечисленных выше типов трихом, только у представителей данной формы растений (форма 2) были выявлены трехклеточные т-образные кроющие трихомы, имеющие центральную перегородку;

3. Железистый сидячий одноклеточный шаровидный трихом обнаружен у всех растений исследуемых ценопопуляций, кроме листовых пластинок у растений формы 2 из ценопопуляции IV.

Таким образом, *Cornus mas* на территории Крымского полуострова обладает широким диапазоном изменчивости по морфо-анатомическим признакам, что указывает на высокий полиморфизм вида в пределах его естественного ареала.

Возникающие различия внутри ценопопуляций, при их накоплении и трансформации, служат основой как для выделения внутривидовых классификационных единиц, так и в дальнейшем селекционном отборе природных форм плодовых растений.

Литература

1. Денисова Г. А. Терпеноидосодержащие структуры растений. Л.: Наука, 1989. 141 с.
2. Клименко С. В. Кизил. Сорта в Украине. Научно-популярное издание. Полтава: Верстка, 2007. С. 44.
3. Лотова Л. И. Морфология и анатомия высших растений. М.: Едиториал УРСС, 2001. 528 с.

UDC 581.8

Kashirina N. A., Zhaldak S. N.

Features of the anatomical structure of lamina of *Cornus mas* L. grown on the Crimean Peninsula in the aspect of intraspecific variability

Summary. The aim of the research was to study the anatomical and morphological features of the lamina of *Cornus mas* to assess of the degree of intraspecific variability within the natural range on the Crimean Peninsula. The similarity in the anatomical structure of the plant leaf was established, as well as differences in the diversity of trichomes on the surface of the cover tissue. This information serves as a basis for identifying intraspecific classification units, and further selection of the natural forms of fruit plants.

Keywords: *Cornus mas* L., trichome, intraspecific polymorphism, leaf blade (lamina).

DOI 10.33952/09.09.2019.24

УДК 635.912:581.132

Клемешова Кристина Валерьевна¹, Траутвейн Кристина Сергеевна¹

Фотосинтетическая активность листьев хризантемы садовой (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey) в условиях влажных субтропиков России

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»
e-mail: klemeshova_kv@mail.ru

Условия Сочинского Причерноморья подходят для выращивания разнообразных декоративных культур, в том числе и хризантем. На начальном этапе исследований (1972–1982 гг.) сортимент хризантемы садовой выращивали и изучали в условиях открытого грунта, в дальнейшем (начиная с 1995 г.) изучение сортимента проходило в условиях закрытого грунта (в стеклянных теплицах на солнечном обогреве) [1, 9]. Условия выращивания данной культуры в открытом и закрытом грунтах имеют свои плюсы и минусы. Так, открытый грунт благоприятен для растений в летний период по причине более низких дневных температур по сравнению с закрытым грунтом, и хорошей проветриваемости опытного участка. В то же время закрытый грунт предпочтителен в зимний период вследствие более высоких температур, что благоприятно сказывается на сохранении корней хризантемы в период покоя.

Одним из важнейших показателей адаптивного потенциала растений в лимитирующих условиях окружающей среды является эффективность работы фотосинтетического аппарата, обусловленная, в том числе, и особенностями развития и функционирования пигментного комплекса.

Цель данной работы – изучить особенности содержания фотосинтетических пигментов в листьях различных сортов хризантемы садовой для расширения сортимента культуры во влажных субтропиках России.

Объекты исследования – сорта хризантемы садовой (*Chrysanthemum × hortorum* Bailey): крупноцветные – Севан (контроль), Gilbert Leigh Purple, Gagarin; мелкоцветные – Золотая нива (контроль), Tigerrag, Vesuvio. Сорта культивируют в закрытом и открытом

грунтах. Пигменты экстрагировали 96 % этанолом из физиологически зрелых листьев растений, собранных с верхнего яруса, (навеска 170 мг) методом А. А. Шлыка [3]. Количество пигментов в экстрактах рассчитывали по формулам, предложенным Смитом и Бенитезом [2–4]. Измерение температуры воздуха и относительной влажности воздуха проводили термогигрометром AR827, освещённость – цифровым люксметром AR813A. Данные статистически обработаны по Б. А. Доспехову [1]. Исследования по содержанию фотосинтетических пигментов проводили в 2018 г., по гидротермическим показателям 2017–2018 гг.

Учёт гидротермических условий – температуры воздуха, относительной влажности воздуха и освещённости, ведётся в течение последних двух лет. Замеры проводили в закрытом грунте теплиц и открытом грунте круглогодично. Установлено, что относительная влажность воздуха и освещённость выше в открытом грунте в течение всего года (средние годовые значения в открытом грунте 64,5 % и 36689,6 лк, в закрытом грунте – 58,7 % и 24383,1 лк), тогда как температурный режим выше в закрытом грунте (средние значения в открытом и закрытом грунтах 21,0 и 24,4 °С соответственно). Это благоприятно сказывается на сохранении корней хризантемы в зимний период (температура в зимние месяцы в открытом грунте – $12,5 \pm 3,2$ °С, в закрытом – $16,3 \pm 3,4$ °С), но негативно влияет на вегетирующие растения в летний период (температурные показатели в открытом и закрытом грунтах составляют $27,9 \pm 1,7$ °С и $30,9 \pm 3,4$ °С соответственно). Почвенные условия в открытом и закрытом грунтах одинаковы и соответствуют требованиям культуры.

В период бутонизации по содержанию зелёных пигментов несколько выделялся на общем фоне крупноцветный сорт Севан. В открытом грунте листья данного сорта имеют меньшее количество хлорофиллов ($1,530 \pm 0,09$ мг/г сырого веса), в отличие от остальных сортов, у которых этот показатель выше – от $1,746 \pm 0,04$ до $2,188 \pm 0,20$ мг/г у сорта Tigerrag. В закрытом грунте максимальное содержание суммы хлорофиллов в листьях сорта Vesuvio ($1,921 \pm 0,07$ мг/г), минимальное – у сорта Gagarin ($1,421 \pm 0,04$ мг/г). Содержание каротиноидов у растений в открытом грунте в среднем $0,343 \pm 0,07$ мг/г сырого веса, в закрытом грунте – $0,325 \pm 0,03$ мг/г сырого веса. Соотношение зелёных пигментов в период бутонизации в среднем по сортам $2,567 \pm 0,17$ у растений, выращиваемых в открытом грунте, и $2,368 \pm 0,10$ – в закрытом грунте. Существенных различий между сортами крупноцветных и мелкоцветных хризантем не установлено. Отмеченное высокое соотношение хлорофиллов и каротиноидов в сортовом разрезе существенно не отличалось, и в среднем составило в открытом грунте $5,351 \pm 0,36$, в закрытом – $5,348 \pm 0,17$.

В период массового цветения содержание хлорофиллов уменьшается в открытом грунте в среднем на 21,0 %, а в закрытом грунте – на 6,0 %. Среднее по сортам содержание зелёных пигментов в открытом и закрытом грунтах составляет $1,498 \pm 0,24$ и $1,544 \pm 0,20$ мг/г сырого веса соответственно. Содержание каротиноидов равномерно уменьшилось у группы растений в закрытом грунте, в среднем этот показатель изменился на 11,5 %. В листьях растений из открытого грунта изменения в содержании каротиноидов протекали не так равномерно, у части сортов увеличилось содержание данной группы пигментов – это крупноцветный сорт Севан – до $0,277 \pm 0,02$ мг/г, что составило 7,8 % и мелкоцветный Tigerrag – до $0,355 \pm 0,02$ мг/г (8,9 %); у остальных уменьшилось: это сорта Gagarin (на 16,9 %) и Gilbert Leigh Purple (на 8,7 %). Наиболее значительные изменения отмечены у мелкоцветных сортов Золотая Нива и Vesuvio, в листьях которых в период массового цветения содержание каротиноидов уменьшилось на 34,2 и 26,9 % соответственно.

Соотношение хлорофиллов незначительно менялось в период массового цветения, данный показатель несколько снижался в среднем по сортам до $2,506 \pm 0,16$ и $2,280 \pm 0,09$ в открытом и закрытом грунте соответственно. Отличия в соотношении зелёных пигментов в зависимости от стадии фенологического развития растений были несущественными. Практически не менялись во время массового цветения и показатели соотношения суммы

хлорофиллов и каротиноидов. Среднее соотношение по сортам в открытом грунте и закрытом грунте составляло $5,042 \pm 0,28$ и $5,364 \pm 0,15$ соответственно.

Таким образом, предварительный анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях хризантем, выращиваемых в открытом и закрытом грунте, показал наличие отличий в сортовом разрезе, в различных фенологических периодах и в зависимости от условий выращивания. В соотношениях зелёных пигментов, а также суммы хлорофиллов и каротиноидов не выявлено существенных отличий в сортовом разрезе и в зависимости от выращивания в открытом и закрытом грунтах.

Литература

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Корнилина В. В. Влияние ложного осинового трутовика (*Phellinus tremulae* Bond et Boriss) на содержание пигментов в листьях осины в лесах Ульяновской области // Фундаментальные исследования. 2012. № 9-3. С. 568–572.
3. Шлык А. А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зелёных листьев // Биохимические методы физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154–170.
4. Wintermans J. F., De Mots G. M. Biochim. et biophys. acta. 1965. Pp. 109, 448.

UDC 635.912:581.132

Klemeshova K. V., Trautvein K. S.

Photosynthetic activity of *Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey leaves in humid subtropics of Russia

Summary. The primary study of the main photosynthetic pigments and physiological state indicators (the ratios of chlorophylls a, b, and the amount of chlorophylls and carotenoids) in extracts of green leaves of *Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey varieties was conducted. These crops were introduced in humid subtropics of Russia under conditions of open and closed soils. The spectrophotometric method was used for the determination of pigments content. The differences in the content of chlorophylls and carotenoids in the varietal section depending on the phenological period and on the growing conditions were identified. There were no significant differences in the ratios of green pigments and the amount of chlorophylls and carotenoids in the varietal section. And also there were no significant differences depending on cultivation in open and closed soils.

Keywords: *Chrysanthemum*, garden group, pigment complex, closed and open ground, hydrothermal conditions.

DOI 10.33952/09.09.2019.25

УДК 633.8:631.559

Коротких Ирина Николаевна

Биоморфологические особенности и продуктивность корневищ левзеи сафлоровидной в условиях Московской области

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»
e-mail: slavnica241270@yandex.ru

Левзея сафлоровидная – *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin (*Leuzea carthamoides* D. C.). Семейство астровые – Asteraceae. Многолетнее травянистое растение с укороченным побегом, образующим розетку прикорневых листьев, высотой до 60 см и неветвистыми, опушенными, облиственными цветоносами высотой 0,5–2,0 м с шаровидной одиночной корзинкой на верхушке. Вид имеет ограниченный ареал, охраняется, встречается в Саянах и на Алтае на высоте 1700–2000 м н.у.м. [1]. Левзея успешно культивируется в европейской части России. Качество сырья корневищ с корнями левзеи регламентировано ФС 42-2707-90 для изготовления лекарственных препаратов адаптогенного действия [2].

Цель исследования – оценка питомников по продуктивности сырья корней и корневищ в условиях культуры в Московской области и прогнозирования урожайности сырья левзеи сафлоровидной сорта Саяны [3].

Климат Московской области умеренно-континентальный, с достаточным увлажнением, почвы дерново-подзолистые среднесуглинистые. В ВИЛАР левзею

сафлоровидную возделывают с 1956 г., как пропашную культуру с междурядьями шириной 0,6 м. Питомники заложены ранневесенним посевом семян в грунт на глубину 2–3 см, предшественник – чистый пар. Уход заключался в 3-4-кратной периодической междурядной обработке (май, август–октябрь) на переходящих питомниках, дополнительно – ручная прополка в рядах питомников 1-го года. Ежегодно – однократная ранневесенняя подкормка комплексными минеральными удобрениями в норме 30 кг/га. В ходе исследования в 2017–2018 гг. ежегодно оценивали продуктивность 45 учетных растений 1–2 г. ж. и 25 учетных растений 3–4 г. ж. (определяя массу необработанного сырья корневищ с почвой и розеткой листьев, сырую и сухую массу корневищ с корнями после доработки сырья), а также фиксировали биоморфологические показатели, отражающие возрастную динамику роста и развития сырьевой части. Корневища выкапывали 1-10 октября, взвешивали, отделяли почву и надземную часть, промывали в холодной воде, просушивали 1–2 часа и сушили 15–18 часов при температуре +45 °С.

Результаты оценки продуктивности сырья корней и корневищ левзеи сафлоровидной (сорт Саяны) и биоморфологические показатели, отражающие возрастную динамику роста и развития сырьевой части растений 1–4 года вегетации представлены в таблице и диаграммах.

Подземная часть растений левзеи представляет собой сложное переплетение отдельных многоглавых корневищ, диаметр подземной части значительно (в 4 раза) увеличивается уже к концу 2-го года вегетации.

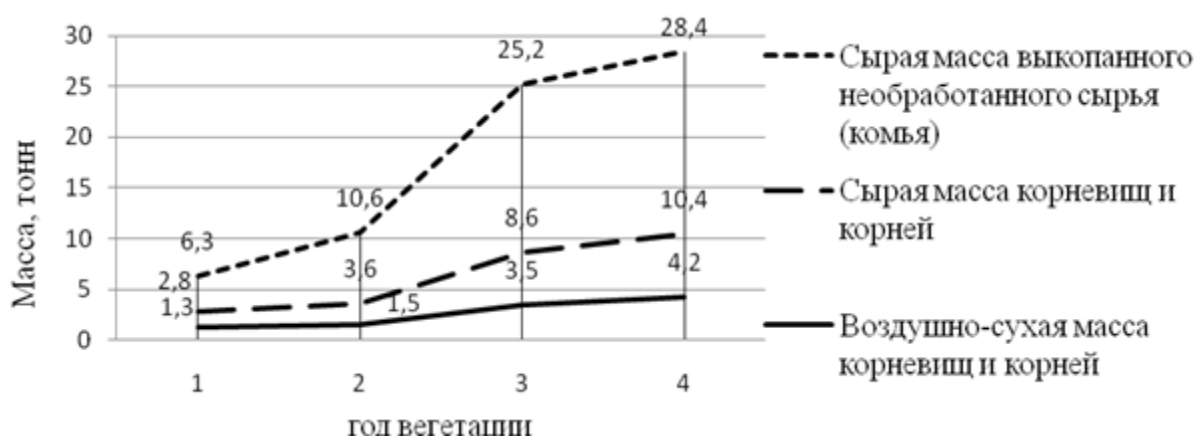


Рисунок – Возрастная динамика урожайности сырья корневищ с корнями левзеи сафлоровидной 1-4 года вегетации в условиях Московской области, в пересчете т/га

Сырьевую массу левзеи накапливает к концу 3-го года вегетации: до 175 г/растение и к 4-му году – до 246 г/растение в связи с увеличением диаметра и числа отдельных корневищ. При этом к 3–4-му году вегетации возрастает масса кома, где масса почвы, удерживаемой корнями и корневищами, составляет 50–55 %, масса органического отхода – 12–15 %, а выход сырой массы корней и корневищ после доработки выкопанного сырья (удаления почвы, мойки, резки) составляет 35–37 % массы кома. Во время сушки корни и корневища левзеи усыхают в 2,3–2,5 раза и конечный выход воздушно-сухой массы сырья корней и корневищ не превышает 13–15 % от массы выкопанного сырья, что в пересчете составляет 3,5 и 4,2 т/га на 3-м и 4-м году вегетации соответственно.

Таблица – Биоморфологические особенности и продуктивность корневищ левзеи сафлоровидной 1–4 года вегетации, Московская обл., 2017-2018 гг.

Признак	Год вегетации			
	1	2	3	4

Диаметр подземной части, см	4,8 ± 0,2	16,7 ± 1,4	18,6 ± 1,2	21,1 ± 1,1
Глубина залегания подземной части, см	17,1 ± 0,9	19,3 ± 1,2	20,6 ± 1,4	22,7 ± 1,7
Число вегетативных почек растения, шт.	1,7 ± 0,07	3,6 ± 0,1	6,5 ± 0,3	10,7 ± 0,5
Диаметр корневища, см	0,90 ± 0,02	2,60 ± 0,07	3,10 ± 0,10	3,39 ± 0,08
Число листьев прикорневой розетки, шт.	9,8 ± 0,5	14,8 ± 1,0	20,8 ± 1,8	27,3 ± 1,9
Сырая масса кома растения, г	20,4 ± 1,2	75,3 ± 5,3	511,8 ± 7,3	673,2 ± 9,7
Сырая масса корневищ и корней растения, г	9,3 ± 0,3	26,2 ± 1,6	175,2 ± 9,5	246,1 ± 9,8
Сухая масса корневищ и корней растения, г	4,5 ± 0,2	1,3 ± 0,07	71,5 ± 1,7	103,0 ± 7,0

Литература

1. Тимофеев Н. П. Левзея сафлоровидная или «Легенда восточной медицины» – источник и будущее здоровья человека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/1502.html. (дата обращения 01.10. 2018).
2. Якунина Г. Д. Химико-фармакологическое исследование левзеи сафлоровидной. Автореф. дис. канд. фарм. наук. Кемерово, 1975. 21 с.
3. Патент РФ № 3769 от 20.11.2007. Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Dittrich.) сорт Саяны / М. В. Кирцова, Н. Т. Конон, Э. Э. Кушке.

UDC 633.8:631.559

Korotkikh I. N.

Biological and morphological characteristics and productivity of *Rhaponticum carthamoides* rhizomes in the Moscow region

Summary. We evaluated the *Rhaponticum carthamoides* nurseries of 1st–4th year of vegetation (variety ‘Sayany’ from VILAR collection) on the productivity of roots and rhizomes’ raw material to predict its yield in the Moscow region. In the 3rd and 4th year of vegetation, the yield of roots and rhizomes raw mass was 35–37 % of the root ball. The yield of the air-dry mass of the raw materials of the roots and rhizomes did not exceed 13–15% of the mass of the dug raw materials, which was 3.5 and 4.2 t/ha.

Keywords: *Rhaponticum carthamoides*, rhizomes, raw materials, productivity.

DOI 10.33952/09.09.2019.26

УДК 633.111.1 «324» 631.87

Косенко Светлана Валентиновна¹, Ермаков Александр Александрович²

Влияние биоудобрения «АгроВерм» на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Фотинья в условиях лесостепи Среднего Поволжья

¹ФГБНУ «ФНЦ лубяных культур»;

²ООО «БиоЭра – Пенза»

e-mail: kosenkosv@mail.ru

В современных технологиях возделывания озимой пшеницы для повышения урожайности и качества зерна большое значение отводится некорневым подкормкам экологически безопасными препаратами, которые повышают как урожайность, так и качество продукции. В связи с этим на рынке всё больше появляется новых препаратов на основе гуминовых веществ. Одним из таких препаратов является биоудобрение «АгроВерм» производства ООО «БиоЭра–Пенза». Это жидкое концентрированное удобрение, изготовленное на основе вермикомпоста, полученного с помощью красных дождевых червей, в своём составе имеющее помимо гуминовых веществ, аминокислоты, фитогормоны, микро и макроэлементы [1]. Препарат не опасен для теплокровных животных, рыб, пчёл и других полезных насекомых, быстро разлагается в окружающей среде.

Цель исследований – изучение влияния различных норм расхода жидкого биоудобрения «АгроВерм» при некорневой обработке посевов озимой пшеницы сорта Фотинья в фазу выхода в трубку, его воздействие на урожайность и качество зерна.

Исследования проводили в 2017–2018 гг. на полях Пензенского института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ «ФНЦ ЛК» в посевах озимой пшеницы сорта Фотинья.

Учётная площадь делянки 150 м², 3 повторения, предшественник – чистый пар. Изучаемый фактор для повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы – некорневая подкормка жидким биоудобрением «АгроВерм» в фазу выхода в трубку. Испытаны следующие нормы расхода биоудобрения «АгроВерм»: 1 – контроль (опрыскивание водой); 2 – биоудобрение «АгроВерм» 0,5 л/га; 3 – биоудобрение «АгроВерм» 1,0 л/га; 4 – биоудобрение «АгроВерм» 1,5 л/га; 5 – биоудобрение «АгроВерм» 2,0 л/га.

Физико-химические показатели качества зерна определяли стандартными методами: масса 1000 зёрен – по ГОСТ 10842-89 [2]; натура зерна – по ГОСТ 10840-64 [3]; количество и качество клейковины – по ГОСТ 54478-2011[4]; стекловидность – по ГОСТ 10987-76 [5]. При статистической обработке полученных данных применяли дисперсионный анализ [6].

Некорневая обработка посевов биоудобрением «Агроверм» существенно повышала урожайность озимой пшеницы сорта Фотинья во всех опытных вариантах (таблица 1) на 0,1–0,42 т/га или 2,9–12,3%. Самыми лучшими оказались варианты с нормой расхода препарата 1,5 л/га и 2 л/га.

Таблица 1 – Влияние применения биоудобрения «АгроВерм» на урожайность и показатели качества зерна у озимой пшеницы сорта Фотинья, 2017–2018 гг.

Вариант	Контроль	Норма расхода биоудобрения «АгроВерм»				НСР ₀₅
		0,5 л/га	1,0 л/га	1,5 л/га	2,0 л/га	
Урожайность, т/га	3,42	3,52	3,62	3,84	3,84	0,08
± к контролю, т/га	0,0	0,1	0,2	0,42	0,42	–
± к контролю, %	0,0	2,9	5,7	12,3	12,3	–
Натура зерна, г/л	783,5	788,5	791,5	792	792	0,8
Стековидность, %	97,5	97,5	98,0	100	100	1,39
Содержание клейковины в зерне, %	26,4 (III класс)	26,5 (III класс)	27,2 (III класс)	28,3 (II класс)	28,4 (II класс)	0,54
Качество клейковины, ед. ИДК	80 (II группа)	80 (II группа)	75 (I группа)	75 (I группа)	70 (I группа)	–

Из показателей качества определяли натуру зерна, стекловидность, содержание клейковины в зерне.

Натура зерна в контроле составила 783,5 г/л. При обработке посевов биоудобрением «АгроВерм» натура в вариантах с нормой расхода препарата 1,5 и 2,0 л/га достоверно увеличилась до 792 г/л (на 8,5 г/л или 1,1 %).

Стековидность зерна составила 97,5 % в контроле, в вариантах с нормой расхода препарата 1,5 и 2,0 л/га увеличилась до 100 %, т.е. на 2,5 % достоверно выше контроля.

Содержание клейковины в зерне контрольного варианта составило 26,4 (III класс), столько же – в вариантах с нормой расхода препарата 0,5 и 1,0 л/га (26,5 и 27,2 соответственно, т.е. III класс). Обработка посевов биоудобрением «АгроВерм» в вариантах с нормой расхода препарата 1,5 и 2,0 л/га приводила к увеличению показателя на 7,2 и 7,6 % соответственно. При этом отмечено улучшение качества клейковины в вариантах с нормой расхода препарата 1,0; 1,5 и 2,0 л/га, до I группы качества по ИДК (контроль соответствовал II группе).

Таким образом, обработка посевов биоудобрением «АгроВерм» во всех опытных вариантах приводила к увеличению урожайности озимой пшеницы сорта Фотинья на 0,1–0,42 т/га (или 2,9–12,3 %). При этом наблюдалось повышение натуры, стекловидности зерна, содержание и качество зерна. При обработке посевов биоудобрением «АгроВерм» с нормой расхода препарата 1,0; 1,5 и 2,0 л/га улучшалось качество клейковины со II группы до I, а при норме расхода препарата 1,5 и 2,0 л/га улучшалось качество зерна, оно стало на класс выше и соответствовало 2 классу.

Литература

1. Степанов А. А., Госсее Д. Д., Панина М. А. Эффективность биоудобрения «АгроВерм» как стимулятора роста и мелиоранта в полевом микроделяночном опыте с пшеницей // Бюллетень науки и практики – научный журнал. 2018. Т. 4. № 1. С. 55–63.
2. ГОСТ 10842–89. Зерно зерновых и бобовых культур. Метод определения массы 1000 зёрен. М.: Стандартиформ, 2009. 4 с.
3. ГОСТ 10840–64. Зерно. Метод определения натуры. М.: Стандартиформ, 2009. 3 с.
4. ГОСТ 54478–2011. Зерно. Метод определения количества и качества клейковины в пшенице. М.: Стандартиформ, 2013. 23 с.
5. ГОСТ 10987–76. Зерно. Метод определения стекловидности. М.: Стандартиформ, 2009. 4 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

UDC 633.111.1 «324» 631.87

Kosenko S. V., Ermakov A. A.

Influence of biological fertilizer “AgroVerm” on the yield and grain quality of winter wheat of Fotinya variety under conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region

Summary. The aim of the research was to study the effect of various doses of liquid bio-fertilizer “AgroVerm” on winter wheat (Fotinya variety), its impact on yield and grain quality. Fertilizer was introduced during stem elongation phase as a foliar treatment. It led to an increase in yield by 0.1–0.42 t/ha (or 2.9–12.3 %). At the same time, an increase in the hectolitre weight, vitreousness, content, and quality of grain was observed. The most effective doses were 1.5 l/ha and 2.0 l/ha.

Keywords: bio-fertilizer, winter wheat, grain yield, grain quality.

DOI 10.33952/09.09.2019.27

УДК 633.854.78

Костенкова Евгения Владимировна¹, Бушнев Александр Сергеевич²,
Василько Валентина Павловна³

Элементы технологии возделывания подсолнечника в Крыму

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²ФГБНУ «Федеральный научный центр “Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта”»;

³ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»
e-mail: evgenya.kostenkova@yandex.ru

На сегодняшний день в Крыму актуальным вопросом является разработка ресурсосберегающих адаптивных технологий различных сельскохозяйственных культур, в т.ч. и подсолнечника, в основу которых, в рамках программы по импортозамещению, входит внедрение новых отечественных сортов и гибридов. С 2015 г. площадь под посевом этой культуры возросла почти на 50 %. Однако, прослеживается тенденция снижения урожайности семян подсолнечника: с 2012 г. этот показатель варьирует от 1 до 1,3 т/га. Это связано, в том числе, и со слабой разработкой технологий для условий Крыма. Важную роль в реализации потенциала культуры играет сортовая агротехника [1].

Таким образом, цель исследований – разработка научно обоснованных элементов адаптивной технологии, которая позволит в условиях центральной степи Крыма возделывать гибриды подсолнечника отечественной селекции и раскрыть их потенциал.

В 2017–2018 гг. в ФГБУН «НИИСХ Крыма» на южных слабогумусированных черноземах проведены исследования, в результате которых установлена зависимость урожайности семян подсолнечника от сроков посева и густоты стояния растений. Объект исследований – отечественный гибрид Авангард. В трехкратной повторности изучали три срока посева (фактор А): А₁ (посев подсолнечника в период, когда температура почвы на глубине 8–10 см устойчиво прогреется и в течение 3–5 дней будет составлять 6–9 °С), А₂ (через 10 дней после первого срока посева), А₃ (через 20 дней после первого срока посева) и 5 вариантов густоты стояния растений (фактор В): В₁ – 30 тыс. растений на га, В₂ – 40, В₃ – 50, В₄ – 60, В₅ – 70 тыс. растений на га. Общая площадь делянки – 28 м², учётная – 14 м². Посев проводили вручную, по три семянки в гнездо, с последующей прорывкой в фазе 2–3

пар настоящих листьев и оставлением в гнезде по 1 растению. Урожай семян убирала малогабаритным комбайном «Сампо-130», с последующим пересчетом на 100 % чистоту и 10 % влажность семян. В изучаемые годы первый срок посева соответствовал I декаде апреля, второй – II декаде апреля, третий – III декаде апреля. Закладку полевых опытов осуществляли в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова [2] и методикой проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами [3].

Погодные условия за период 2017–2018 гг. в целом были неблагоприятными для роста и развития растений. Среднесуточная температура воздуха во все годы исследований в фазе «цветение» у подсолнечника (июнь) была выше среднесуточной нормы, а в августе 2018 г. превышала среднесуточный уровень почти на 3 °С. Осадки, выпавшие за период с сентября 2016 г. по март 2017 г., составили 250,7 мм и по количеству превосходили среднесуточную норму (229 мм) на 21,7 мм или 9,5 %. В 2018 г. их количество составило 170,2 мм (на 58,8 мм меньше многолетних данных), что вызвало дефицит начальных запасов влаги. Сумма осадков в течение вегетационного периода подсолнечника в 2017 г. составила 150,9 мм (на 98,1 мм меньше многолетних данных), в 2018 г. – 294,9 мм (на 45,9 мм больше многолетних данных), но их большая часть выпала во второй половине вегетации, когда растения уже пострадали от почвенной и атмосферной засухи.

В 2017 г. наибольшая урожайность семян подсолнечника сформировалась при посеве в первой декаде апреля и густоте стояния растений 40 тыс. шт./га, составив 1,70 т/га (таблица). В 2018 г. – при посеве в третьей декаде апреля и густоте стояния растений 40 тыс. шт./га, составив 0,64 т/га. Таким образом, за период 2017–2018 гг. оптимальной для формирования урожая при всех сроках посева была густота стояния растений 40 тыс. шт./га. Снижение урожайности семян подсолнечника зафиксировано при загущении с 40 до 70 тыс. раст./га как в ранние (в 2018 г.), так и поздние сроки (в 2017 г.) посева.

Таблица – Урожайность семян подсолнечника в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений, т/га (ФГБУН «НИИСХ Крыма», 2017–2018 гг.)

Срок посева (фактор А)	Густота стояния растений, тыс. шт./га (фактор В) / год											Средняя по фактору А/год	
	30		40		50		60		70				
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	
I декада апреля	1,48	0,52	1,70	0,57	1,48	0,50	1,22	0,50	1,17	0,48	1,41	0,51	
II декада апреля	1,46	0,51	1,56	0,54	1,53	0,52	1,37	0,49	1,37	0,48	1,46	0,51	
III декада апреля	1,18	0,59	1,39	0,64	1,00	0,62	1,16	0,59	1,02	0,56	1,15	0,60	
Средняя по фактору В	1,37	0,54	1,55	0,58	1,34	0,55	1,25	0,53	1,19	0,51	-	-	
НСР ₀₅ /год	2017	А = 0,06, В = 0,08, частных средних (АВ) = 0,14											
	2018	А = 0,01, В = 0,02, частных средних (АВ) = 0,03											

В результате исследований установлено, что урожайность семян подсолнечника в условиях центральной степи Крыма зависит от сроков посева и густоты стояния растений.

Оптимальным сроком посева должен считаться период, в течение которого растения подсолнечника могут наиболее продуктивно использовать осенне-зимние запасы влаги. В наших исследованиях – это первая декада апреля. Ввиду низкой влагообеспеченности центральной степи Крыма загущение посевов негативно отражается на урожайности семян, поэтому оптимальная густота стояния растений должна быть не более 40 тыс. раст./га.

Литература

1. Бушнев А. С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодно-климатических условий // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2011. Вып. 2 (148-149), С. 61–67.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат, 1985. 207 с.
3. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами // Под ред. В. М. Лукомца. Краснодар. 2010. 327 с.

Elements of cultivation technology for sunflower growing in the Crimea

Summary. The aim of the research was to develop elements of adaptive technology that will allow growing sunflower hybrids of domestic breeding in the central steppe of Crimea, as well as reaching their full potential. The yield of sunflower seeds depended on the time of sowing and plant density. The optimal time for sowing should be the period when sunflower can use the autumn-winter moisture reserves the most productively. The crop density negatively affected the yield of seeds. Therefore, the optimum plant density should be no more than 40 thousand plants/ha.

Keywords: yield, sunflower, hybrid, plant density, sowing time.

DOI 10.33952/09.09.2019.28

УДК 632.952; 543.544.43

Кочурова Екатерина Вадимовна, Павлова Вероника Феликсовна,
Лебедева Евгения Александровна

Изучение динамики деградации мефеноксама в луке, ягодах и соке винограда

ООО «Инновационный центр защиты растений»

e-mail: kat.cochurova@yandex.ru

Металаксил ($C_{15}H_{21}NO_4$), со структурной формулой, приведенной на рисунке 1, представляет собой системный фунгицид, входящий в группу фениламинов. Данный фунгицид применяется против возбудителя мучнистой росы, борется с фитофторозом и альтернариозом картофеля, томатов и огурцов открытого грунта, а также с милдью виноградной лозы, переноспорозом лука путем опрыскивания растений в период вегетации.

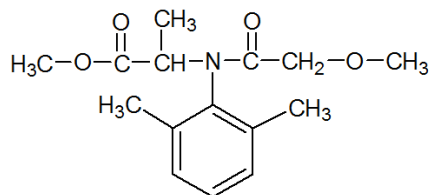


Рисунок 1 – Структурная формула металаксила

Биологическая активность фениламинов обусловлена ингибированием у патогенных организмов РНК полимеразы. По этой причине металаксил наиболее сильно подавляет активные постинфекционные стадии развития грибов и не действует на формирование зооспор, прорастание конидий или спор [1]. Особенно эффективно использование металаксила в смеси с контактными фунгицидами, что позволяет снизить расход препарата более чем на 30 % и предотвращает развитие резистентности у возбудителей заболеваний [2]. Металаксил существует в виде двух изомеров (R и S), которые сильно различаются по биологической активности. R-изомер, обладающий большей антимикотической активностью, получил наименование мефеноксам [1]. На его основе создан препарат «Фортуна Экстра», ВДГ, содержащий 40 г/кг действующего вещества. Для использования данного препарата в сельском хозяйстве необходимо оценить остаточные количества мефеноксама в растениях после его применения.

Цель работы – разработка методики и изучение динамики деградации мефеноксама в луке, ягодах и соке винограда методом газожидкостной хроматографии. Для разработки методики был использован виноград из Краснодарского края, а также лук из Саратовской области. Апробацию методики проводили на опытных пробах, полученных при обработке препаратом «Фортуна Экстра» в виде водно-диспергируемых гранул за два года (2017, 2018) для винограда в одном регионе (Краснодарском крае), а для лука в трех различных регионах (Саратовской, Московской и Астраханской областях). Пробы винограда отбирали в день обработки и далее на 10, 20, 30, 40 и 50-ые сутки, лука – в день обработки и на 5, 10, 15, 20 и 35-ые сутки.

Известно, что мефеноксам хорошо растворим в органических полярных растворителях. Данный метод основан на определении мефеноксама с помощью капиллярной газовой хроматографии с термоионным детектором (ТИД) после экстракции его из образцов смесью ацетон : вода (8 : 2, по объему). Очистку экстракта проводили переэкстракцией в метиленхлорид, промывкой разбавленным раствором щелочи и твердофазной экстракцией на концентрирующем патрон «Диапак С». Для оценки полноты извлечения мефеноксама в контрольный образец, который не подвергался обработке, вносили 2,0; 5,0; 10,0; 20,0 мкг/см³ стандартного раствора и проводили соответствующую пробоподготовку, при этом выход фунгицида составил 80–98 %.

Количественное определение фунгицида проводили с помощью газового хроматографа «Маэстро (7820)» с ТИД и кварцевой капиллярной колонкой НР-5 длиной 30 м, внутренним диаметром 0,32 мм с нанесенной пленкой (5 % фенил) метилполисилоксана толщиной 0,25 мкм. Температура колонки: от 150 °С (1 мин) до 280 °С со скоростью 25 °С/мин. Температура испарителя – 280 °С. Температура детектора – 320 °С. Расход газа-носителя (азот) – 2,0 см³/мин; водорода – 3,0 см³/мин; воздуха – 60 см³/мин; поток поддува – 10 см³/мин. Объем вводимой пробы – 1 мм³. Идентификацию фунгицида проводили по времени удерживания. В качестве примера на рисунке 2 представлена хроматограмма стандартного раствора мефеноксама – 5 мкг/см³, что соответствует 1 мг/кг в винограде и соке винограда.

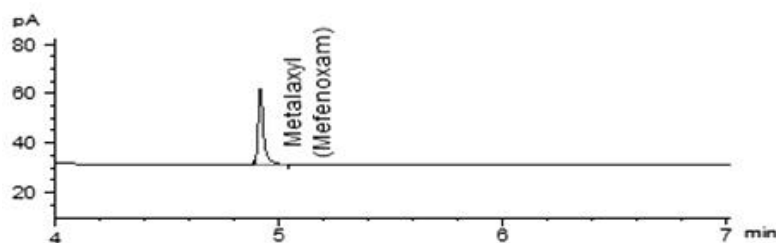


Рисунок 2 –Хроматограмма стандартного образца мефеноксама

Гигиенические нормативы устанавливают максимально допустимый уровень содержания мефеноксама в луке и винограде 2,0 мг/кг (ГН 1.2.3539-18). Результаты анализа остаточного количества мефеноксама в день обработки в винограде и луке за 2017 и 2018 год представлены в таблице.

Таблица – Содержание остаточных количеств мефеноксама

Название матрицы и региона	Содержание пестицида, мг/кг	
	2017 г.	2018 г.
Виноград, Краснодарский край	0,034	0,045
Лук, Саратовская область	0,096	0,038
Лук, Московская область	0,061	0,061
Лук, Астраханская область	0,20	0,21

В последующие даты отбора в образцах исследуемый фунгицид не обнаружен.

Таким образом, разработана методика определения мефеноксама в ягодах и соке винограда, а также луке методом газовой хроматографии, которая позволила изучить динамику деградации мефеноксама в данных культурах, в ходе чего остаточное количество мефеноксама было обнаружены только в день обработки и не сохраняется к моменту уборки урожая.

Литература

1. Попов С. Я. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион, 2003. С.96–98.
2. Мельников Н. Н. Пестицида. Химия, технология и применение. М: Химия, 1987. С.155–157.

UDC 632.952; 543.544.43

Kochurova E. V., Pavlova V. F., Lebedeva E. A.

Dynamics of mefenoxam degradation in onions, grapes and grape juice

Summary. This work was done to develop the methods for determining the residual amount of mefenoxam (metalaxyl) in grapes, grape juice, and onions by gas chromatography. The developed technique was tested. Assessment of the residual amount of fungicide was carried out in 2017 and 2018. During the testing procedure, the residual amounts of metalaxyl (mefenoxam) were not identified in the yield of onions and grapes.

Keywords: pesticides, metalaxyl, mefenoxam, gas chromatography.

DOI 10.33952/09.09.2019.29

УДК 632.934

Курилова Дина Александровна

**Влияния компонентов пестицидных баковых смесей на семена и проростки
масличного льна**

ФГБНУ «ФНЦ “Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур
имени В. С. Пустовойта”»
e-mail: charel@yandex.ru

Одной из основных причин снижения урожайности семян масличного льна является поражение его болезнями. В центральной природно-климатической зоне Краснодарского края основной болезнью на масличном льне является фузариоз (возбудитель – *Fusarium* Link). Согласно нашим данным, его распространённость в 2015–2017 гг. в среднем составила в фазе всходов 9–18 %, в фазе созревания – 8,7–55,5 %. Также встречались растения с признаками поражения альтернариозом (возбудитель *Alternaria* Nees), однако их количество не превышало 5 % во все годы исследований.

Источником фузариозной инфекции является почва, растительные остатки и семена поражённых растений. Предпосевная обработка семян пестицидными баковыми смесями, включающими, кроме фунгицидов, также инсектициды для защиты от насекомых-вредителей и агрохимикаты для улучшения роста и развития культуры, является эффективным методом защиты масличного льна.

В лаборатории защиты растений ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК составлены перспективные пестицидные баковые смеси, каждая из которых включала в себя фунгицид, инсектицид и комплекс агрохимикатов. На первом этапе исследований мы провели оценку на возможное токсическое воздействие компонентов данных смесей по отношению к семенам масличного льна в лабораторных условиях. Для этого семена льна обрабатывали отдельно каждым из препаратов в рабочей концентрации и заложили на всхожесть в условиях влажной камеры в чашки Петри по 25 штук в четырёхкратной повторности [1].

Объект исследований – семена масличного льна сорта ВНИИМК–620; фунгициды «Зато», ВДГ (500 г/кг) и «Ламадор», СК (250+150 г/л), инсектициды «Командор», КЭ (200 г/л) и «Пончо», КС (600 г/л), а также агрохимикаты «МиБАС», «СИЛК», «Аквамикс» и гумат калия. В качестве эталонного препарата использовали фунгицид «ТМТД», ВСК (400 г/л). Семена обрабатывали на лабораторном инкрустаторе Hege. Математическую обработку проводили по Доспехову Б. А. [2].

Анализ данных показал, что выбранные препараты не оказывают негативного влияния на всхожесть семян. Более того, всхожесть в вариантах с обработкой «ТМТД», ВСК, «Зато», ВДГ и «Ламадор», СК была выше на 2–4 % благодаря защитному действию фунгицидов в отношении фитопатогенов (*Fusarium sp.*, *Alternaria sp.*, *Bacteria*). Кроме того, в вариантах с обработкой семян фунгицидами «Ламадор», СК и «ТМТД», ВСК отмечено увеличение длины корня проростков по сравнению с контролем на 31,4 и 28,6 % соответственно. Существенного влияния инсектицидов на семена льна не наблюдалось. Среди агрохимикатов максимальную ростостимулирующую активность проявили «Аквамикс» (+ 30,6 % к контролю) и гумат калия (+ 25,0 %) (таблица).

В результате исследования установлено положительное влияние фунгицидов и агрохимикатов на всхожесть семян и длину корня проростков по сравнению с контролем

без обработки, тогда как инсектициды не оказали существенного влияния на данные показатели.

Далее изучено влияние пестицидных баковых смесей на всхожесть семян масличного льна. Согласно полученным данным, всхожесть семян в вариантах «Зато», ВДГ (500 г/кг) + «Командор», КЭ (200 г/л) + агрохимикаты и «Ламадор», СК (250+150 г/л) + «Пончо», КС (600 г/л) + агрохимикаты составила 93 и 98 % соответственно, что выше, чем в контроле без обработки (92 %) [3].

Таблица – Влияние пестицидов и агрохимикатов на всхожесть и длину корней семян льна масличного (Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2015 г.)

Вариант	Тип препарата	Норма расхода, л/г	Всхожесть, %	Длина корня	
				см	± к контролю, %
Контроль (без обработки)	-	-	94,0	3,5	-
«ТМТД», ВСК (400 г/л)	фунгицид	4,0	98,0	4,5	28,6
«Зато», ВДГ (500 г/кг)	фунгицид	0,5	97,0	3,8	8,6
«Ламадор», СК (250+150 г/л)	фунгицид	0,15	96,0	4,6	31,4
«Командор», КЭ (200 г/л)	инсектицид	2,0	94,0	3,7	5,7
«Пончо», КС (600 г/л)	инсектицид	2,0	92,0	3,3	-5,7
«МиБАС»	минеральное удобрение	3,0	94,0	4,0	11,1
«СИЛК»	регулятор роста, иммуномодулятор	0,3	96,0	4,3	19,4
«Аквამикс»	минеральное удобрение	0,1	95,0	4,7	30,6
Гумат калия	регулятор роста	0,3	95,0	4,5	25,0
НСР ₀₅				0,84	

Согласно полевым испытаниям, проведённым в 2015–2017 гг., обработка семян льна баковой смесью «Ламадор», СК (250+150 г/л) + «Пончо», КС (600 г/л) + агрохимикаты показала высокую биологическую эффективность против фузариоза в фазе всходов (75,8 %) и в фазе созревания (40,1 %), обеспечив тем самым сохранённый урожай 0,20 т/га. Эффективность баковой смеси «Зато», ВДГ (500 г/кг) + «Командор», КЭ (200 г/л) + агрохимикаты была несколько ниже (61,2 и 21,0 % соответственно), однако сохранённый урожай получен аналогичный (0,21 т/га) [4].

Литература

1. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: изд-во стандартов, 2011. 64 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1968. 336 с.
3. Семеренко С. А., Курилова Д. А. Инкрустация семян льна масличного как способ защиты всходов от вредных организмов в условиях центральной зоны Краснодарского края // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. Вып. 4 (172). С. 125–133.
4. Защита посевов масличного льна от фузариоза в условиях Центральной зоны Краснодарского края // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018. Вып. 4 (176). С. 167–171.

UDC 632.934

Kurilova D. A.

Assessment of the impact of the components of the pesticide tank mixtures on seeds of oil flax in the laboratory

Summary. In order to determine the effect of the components of promising tank mixtures for presowing treatment of oil flax seeds, their phytotoxicity and growth-stimulating activity were studied in the laboratory. The positive effect of fungicides and agrochemicals on seed germination

(2–4 %) and root length (8.6–31.4 %) compared to control without treatment was established. Insecticides did not have a significant impact on these indicators.

Keywords: *Fusarium*, oil flax (*Linum usitatissimum*), plant protection, pesticides, agrochemicals, phytotoxicity, growth stimulation.

DOI 10.33952/09.09.2019.30

УДК 57.045:581.1:631.81:633

Курносова Татьяна Леонидовна, Осипова Людмила Владимировна,
Быковская Ирина Александровна

Донорно-акцепторные отношения растений ячменя при применении селена и кремния в условиях стрессового воздействия

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова»
e-mail: kurnosova_t@mail.ru;

Физиологические и биохимические процессы, происходящие в растениях, связаны с ростовыми процессами. Чувствительность ростовых процессов к различным факторам среды отражает адаптивные возможности растений к меняющимся условиям и может быть использована для их оптимизации при выращивании [1].

Основная роль при формировании продуктивности растений принадлежит фотосинтезу, а также процессу вторичного использования пластических веществ из вегетативных органов [2]. Благодаря донорно-акцепторным отношениям в процессе онтогенеза происходит перераспределение пластических веществ между органами растений. На донорно-акцепторные отношения могут оказывать влияние погодные условия, минеральное питание, биологически активные вещества, несмотря на то, что отношения между донором и акцептором генетически predetermined [3].

Цель наших исследований – определение влияния биогенных элементов селена и кремния на продуктивность, накопление и перераспределение пластических веществ между вегетативными и генеративными органами растений в различных условиях.

Объектом исследований был яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.) сорта Надежный. Вегетационные опыты проводили в почвенной культуре. Для растений создавали уровень минерального питания фосфором и калием – 100 мг/кг почвы, азотом – 150 мг/кг почвы. Предпосевную обработку семян (ПОС) ячменя осуществляли путем смачивания их растворами солей Na_2SeO_3 (0,01 %) и $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \times 9\text{H}_2\text{O}$ (0,15 %).

Почвенную засуху создавали путем прекращения полива растений на VI этапе онтогенеза, когда происходила закладка цветков в колосе, до влажности устойчивого завядания растений, что соответствует 14 % ПВ почвы. Затем полив растений возобновляли.

Для оценки донорно-акцепторных отношений между вегетативными органами и колосом отбор проб растений происходил в фазу цветения. Использовали показатели: отношение массы колоса в цветение к массе листьев и всех вегетативных органов главного побега и целого растения; коэффициент прироста колоса за период налива зерна (отношение массы колоса в фазе полной спелости к его массе в фазе цветения) главного побега и целого растения (КРК); условную реутилизацию (УР, %), которую определяли на основании расчета баланса сухого вещества за период цветение-полная спелость, показывающую долю убыли сухих веществ из вегетативных органов в зерно [4].

Анализ донорно-акцепторных отношений между колосом и ассимиляционным аппаратом растений в оптимальных условиях выращивания показал, что обработка семян растений ячменя биогенными элементами перед посевом улучшает отток ассимилятов из фотосинтетических органов, о чем свидетельствует более низкое отношение массы колоса к массе листьев (таблица). В варианте с ПОС H_2O наблюдались более напряженные отношения между репродуктивными и вегетативными органами. Самая высокая реализация колоса была в варианте с ПОС совместно селеном и кремнием, обработка семян

биогенными элементами способствовала образованию более мощного колоса в структуре растений и большей его доли в общей биомассе растений ячменя, что говорит о более эффективном использовании фотоассимилятов на формирование товарной части урожая.

Таблица – Показатели напряженности донорно-акцепторных отношений на IX этапе органогенеза, реализация потенциальной возможности колоса, продуктивность растений ячменя и доля УР в оптимальных и стрессовых условиях выращивания

Вариант ПОС	т колоса/ т листьев	т колоса/ т вег.орг.	т колоса/ т листьев	т колоса/ т вег.орг.	КРК		Продук- тивность, г	Доля УР, %
	главный побег		целое растение		главный побег	целое растение		
Оптимальные условия выращивания								
H ₂ O	1,44	0,49	1,14	0,40	2,63	3,18	1,29	48,2/16,9*
Se	1,31	0,46	1,34	0,43	2,29	2,41	1,55	73,2/74,8
Si	1,03	0,34	0,86	0,28	2,90	2,86	1,49	69,8/95,2
Se+Si	1,27	0,43	1,27	0,43	2,75	3,34	1,53	71,4/57,8
Засуха на VI этапе органогенеза								
H ₂ O	0,26	0,11	0,20	0,08	12,67	13,81	0,74	8,4/0
Se	0,37	0,18	0,18	0,09	3,15	14,95	1,13	60,4/0
Si	0,34	0,16	0,20	0,10	0,59	15,27	1,10	-/0
Se+Si	0,57	0,25	0,35	0,16	3,37	6,62	1,06	124,2/0

Примечание. * главный побег/целое растение

Наибольший урожай получен при ПОС селеном и совместно селеном с кремнием за счет лучшего обеспечения колоса ассимилятами посредством транспорта их из листьев и побега в целом, а также при подключении механизма реутилизации пластических веществ.

В условиях дефицита влаги, колос во всех вариантах образовался слабый независимо от ПОС и отношения между колосом и вегетативными органами были более напряженные.

В период репарации у растений ячменя наблюдалось активное нарастание боковых побегов, особенно в вариантах, где семена были обработаны перед посевом биогенными элементами. Засуха на VI этапе органогенеза снижала урожай зерна у растений ячменя с главного побега, но, благодаря отрастанию новых продуктивных побегов, урожай зерна на вариантах с ПОС биогенными элементами был выше по сравнению с контрольным вариантом ПОС H₂O на 51, 48, 42 % соответственно, ПОС Se, Si, Se+Si.

Таким образом, обработка семян перед посевом биогенными элементами положительно сказывалась на продуктивности растений ячменя, как в оптимальных условиях выращивания за счет механизма реутилизации, так и при действии водного стресса за счет реутилизации и текущего фотосинтеза.

Литература

1. Карпова Г. А. Динамика ростовых процессов сельскохозяйственных культур при использовании регуляторов роста // Нива Поволжья. 2017. № 4(45). С. 88–93.
2. Удовенко В. Г. Определение аттрагирующей способности зерна и ее компонентов у колосовых злаков. Методические указания. СПб.: Всероссийский НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). 1992. 9 с.
3. Орлова И. Г., Галушко Н. А. Влияние биологически активных веществ на донорно-акцепторные системы растений в репродуктивный период развития // Доклады Академии наук. 2008. Т. 420. № 6. С. 847–849.
4. Кумаков В. А., Кузьмина К. М., Алешин А. Ф., Андреева А. Ф. Роль кушения в формировании урожая яровой пшеницы в степном Поволжье // Сельскохозяйственная биология. Серия «Биология растений». 1982. Т. 17. № 2. С. 218–225.

UDC 57.045:581.1:631.81:633

Kurnosova T. L., Osipova L. V., Bykovskaya I. A.

Donor-acceptor relations of barley plants when applying selenium and silicon under conditions of stress impact

Summary. Donor-acceptor relations between ears and assimilation apparatus of barley plant depending on pre-sowing seed treatment with biogenic elements and water supply conditions were analyzed in this article. Presowing treatment of barley seeds with biogenic elements had a

positive effect on plants' productivity both in optimal growing conditions due to the reutilization mechanism and under the action of water stress due to reutilization and photosynthesis.

Keywords: donor-acceptor relations, spring barley, productivity, selenium, silicon, water stress.

DOI 10.33952/09.09.2019.31

УДК 663.97 (477.9)

Ларькина Наталья Ивановна, Романова Надежда Константиновна

**Проблемы и перспективы развития производства табачной продукции
в Республике Крым**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
e-mail: vniitti1@gmail.com

Проведённые технико-экономические мониторинговые исследования о состоянии и стратегии развития аграрно-промышленного табачного производства в Крыму показывают, что за последние 25 лет хозяйственной независимости Украины в регионах Крымского полуострова табачная отрасль пришла практически в убыточное состояние.

Отечественная сырьевая база отрасли была в основном ликвидирована, хотя в годы существования СССР она в Крыму считалась одной из ведущих отраслей сельского хозяйства, которая обеспечивала продуктивное использование пахотных земель и полное применение сельских трудовых ресурсов. Основные табачные плантации размещались в предгорно-горных районах – Бахчисарайский, Белогорский, Нижнегорский, Симферопольский, Севастопольский, хозяйства Южного берега Крыма.

В связи с вхождением Крыма в официальный статус РФ стало возможным обсуждение вопроса о возрождении в Республике Крым табачной отрасли и особенно сельскохозяйственной части табаководства. Так, до распада СССР область Крыма была одной из основных, уникальных зон, производящих ароматичное, скелетно-вкусовое и скелетное табачное сырьё высоких курительных достоинств.

Возделывания табака, в связи с импортозамещением в современных условиях и трудообеспечением сельского населения, является перспективным. Поэтому целесообразно развитие основных организационных параметров этого агропромышленного сектора экономики табачной отрасли Крыма.

Объективная необходимость восстановления и развития табачной отрасли, особенно табаководства, в Республике Крым обусловлена рядом задач:

- возделыванием табака с учётом исторически сложившихся традиций его выращивания в своеобразных природных условиях, способствующих получению высококачественного сырья;
- повышением трудовой занятости населения, т.к. на выполнение сельскохозяйственных работ на табаке затрачивается труд на 1 га 1,5–2,0 среднегодовых работника;
- улучшением социально-экономического состояния сельских территорий;
- ростом налоговых поступлений в бюджеты разных уровней;
- развитием собственного табачного производства при уменьшении импорта табачной продукции;
- увеличением выхода отечественной табачной продукции на экспорт;
- обеспечением потребителей табачной продукции высококачественными изделиями с пониженной токсичностью.

Исходя из представленного выше, нужно отметить, что основным решением эффективности подъёма экономики Крыма является восстановление и развитие табачной отрасли, которая ранее имела важную роль в финансовом обеспечении бюджета и рациональном использовании природно-материальных ресурсов для повышения жизненного уровня заселённых территорий, особенно в степной, предгорной и горной зонах полуострова. Государство ранее принимало активное участие в развитии этого

производства, ведущего к увеличению трудовой занятости населения и улучшению социальных условий его проживания.

Ретроспективный анализ производства табака по зонам Крыма на основе данных 1988 г. показывает, что зона южной степи охватывала площадь посадок 364 гектара, где валовой сбор достигал 345 т при урожайности 9,5 ц/га, а площадь посадок в горных и предгорных районах составляла 3473 гектара с валовым сбором табака 3024 т при урожайности 8,7 ц/га. Уровень рентабельности табаководства в период 1981–1988 гг. в Крыму был достаточно высоким (29–35 %), что обеспечивалось усилением научного потенциала отрасли.

Восстановление табаководства в Республике Крым возможно и желательно, так как это ведёт к повышению уровня трудовой занятости населения, особенно сельского, образованию сельскохозяйственных предприятий разных организационно-правовых форм.

Развитие сельскохозяйственной части табачной отрасли – табаководства в условиях рыночных отношений необходимо осуществлять на базе множественных форм собственности, интегрированных производственными отношениями с предприятиями табачной промышленности, которые заинтересованы в закупках собственного отечественного табачного сырья для изготовления табачных изделий высокого качества, пониженной токсичности с учётом импортозамещения при приобретении табачного сырья и повышении продовольственной безопасности страны.

Исходя из предложений о создании устойчивого собственного табачного производства в регионе, принимая во внимание выше представленные возможности формирования табачного бизнеса с государственным присутствием и льготным налогообложением, целесообразно восстановить и довести производство ферментированного табачного сырья в среднем к 2030 г. до 2,5–3,0 тыс. тонн.

Результативность от всех проведённых мероприятий в стратегической перспективе позволит получить ежегодно от использования отечественного ферментированного сырья с 1000 га табака до 1,0 млрд рублей при продаже выпущенных табачных изделий, а также создаст стабильный табачный бизнес и повысит эффективность сельского хозяйства республики. Все это создаёт предпосылки пополнения бюджета, образования устойчивой сырьевой базы при организации на селе новых рабочих мест и улучшения социальных и экономических условий проживающего населения в зоне табаководства.

Литература

1. Саломатин В. А., Романова Н. К., Шураева Г. П. Формирование и развитие табачного рынка в условиях импортозамещения табачных сырьевых ресурсов в России // Экономика и бизнес. Теория и практика. 2016. №1. С. 102–108.
2. Саломатин В. А., Романова Н. К. Мониторинговые исследования и анализ особенностей развития табачного рынка в России. Экономика и современный менеджмент: теория, практика: монография // Под общей ред. Г. Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2018. С. 105–118.

UDC 663.97 (477.9)

Larkina N. I., Romanova N. K.,

Problems and prospects of tobacco production in the Republic of Crimea

Summary. Technical and economic monitoring of the state and development of tobacco-growing in the Crimea shows that this industry is almost unprofitable now. Although, it was one of the leading branches of agriculture on the peninsula at times of the Soviet Union. These days, it is necessary to revive this industry in the Republic of Crimea, and especially the agricultural part of tobacco growing. After all, this creates prerequisites for budget replenishment, supports the rational use of natural resources, and improves the social and economic conditions of the resident population.

Keywords: Tobacco industry, cultivation, tobacco, budget, territory, population, production, rehabilitation, development, employment, analysis, market relations, property.

DOI 10.33952/09.09.2019.32

УДК 631.86, 621.384.8

Литвинский Владимир Анатольевич, Носиков Владимир Вячеславович

**Идентификация вида удобрений – источника азотного питания
сельскохозяйственных культур с использованием метода анализа отношений
стабильных изотопов**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова»
e-mail: vl.litvinsky@gmail.com

Традиционно, к продукции эфиромасличных растений, в том числе лекарственной, предъявляются жесткие требования. В последнее время одно из важнейших требований – получение продукции в условиях органического производства. Производство органической продукции в России приобретает все больший масштаб. Уже в 2014 г. вступили в действие документы, нормирующие порядок производства органической продукции на территории России на уровне национальных и межгосударственных стандартов. В августе 2018 г. принят Федеральный закон №280-ФЗ «Об органической продукции...» [1, 2].

Подтверждение органического происхождения продукции эфиромасличных и лекарственных трав становится актуальным вызовом современным физико-химическим аналитическим методам, ответ на который имеет важный экономический эффект. Последнее объясняется тем, что рыночная стоимость одного и того же объема эфирных масел, полученных из растительной продукции, выращенной в органической системе земледелия, может быть в несколько раз выше таковой для масел из сырья, полученного в традиционных интенсивных системах возделывания сельскохозяйственных культур. Среди многих химических и физических методов подтверждения аутентичности и контроля качества продукции особое место занимает метод анализа отношений стабильных изотопов.

Закономерные изменения отношений стабильных изотопов в циклах биогенных элементов, такие, как $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ и $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$, позволяют выделить для групп или подгрупп биологических объектов характеристические диапазоны значений вышеуказанных отношений – изотопную подпись или изотопную сигнатуру. Указанное обстоятельство уже нашло широкое применение в различных естественнонаучных исследованиях [3].

Другой областью, в которой в настоящее время активно используют изотопные сигнатуры, является контроль аутентичности и качества продукции рядом государственных служб и надзорных органов. Так, Роспотребнадзор использует этот метод для контроля качества соковой продукции, питьевой воды, растительных масел, мяса, чая, кофе, меда и ароматизаторов. Росалкогольрегулирование использует метод анализа отношений стабильных изотопов для контроля таких показателей, как апелласьоны вин, технологии производства спирта и отсутствия в винопродукции добавленного сахара. Главное управление по контролю за оборотом наркотиков МВД (а ранее ФСКН) использует вышеупомянутый аналитический метод для получения информации о регионе выращивания растительного сырья для производства наркотической продукции.

Ряд исследований [4, 5] свидетельствует о различии изотопных подписей азота минеральных и органических удобрений, прослеживаемых в сельскохозяйственной продукции, полученной с использованием первой или второй упомянутых групп удобрений, что открывает возможность подтверждения аутентичности продукции органического производства путем определения происхождения азота в составе выращенной сельскохозяйственной продукции.

На настоящий момент в России отсутствует как нормативная, так и методическая база для контроля качества продукции органического земледелия с использованием метода анализа отношений стабильных изотопов.

Для разрешения этого затруднения в 2019 г. группой разработки новых методов анализа почв и растений ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» в целях экспериментальной оценки возможности использования метода анализа отношений стабильных изотопов легких газообразующих элементов для однозначной идентификации аутентичной органической продукции и ее фальсификатов начата работа, результаты которой будут положены в основу методических разработок и нормативных материалов более высокого уровня для использования предлагаемого аналитического метода при контроле качества продукции органического земледелия, в том числе эфирных масел.

Литература

1. ГОСТ Р 56104-2014. Продукты пищевые органические. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2018.
2. ГОСТ 33980-2016. Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации. М.: Стандартинформ, 2018.
3. Тиунов А. В. Стабильные изотопы углерода и азота в почвенно-экологических исследованиях // Известия РАН. Серия биологическая, 2007. № 4. С.475–489.
4. Vitoria L. Neus Otero, Albert Soler, Angels Canals. Fertilizer Characterization: Isotopic Data (N, S, O, C, and Sr) // Environ. Sci. Technol. 2004. No. 38. P. 3254–3262.
5. Bateman A., Kelly S. Fertilizer nitrogen isotope signatures // Isotopes in environmental and health studies, October 2007. No. 43(3). P. 237–247.

UDC 631.86, 621.384.8

Litvinskiy V. A., Nosikov V. V.

IRMS identification of the type of fertilizer – the source of nitrogen for crops

Summary. With the increasing demand for organic products, including products of essential oil crops, the issue of controlling the quality of these products and confirming their authenticity is becoming ever more acute. The available literature data and experience in related fields suggest that the IRMS method and the isotopic signature of nitrogen fertilizers used in growing agricultural products can be used with the above purpose.

Keywords: IRMS, isotope signature, nitrogen, organic crop production.

DOI 10.33952/09.09.2019.33

УДК 632.954:632.51

Лобач Оля Константиновна

Глифосатсодержащие гербициды в борьбе с золотарником канадским

РУП «Институт защиты растений»

e-mail: olga14081979@mail.ru

На территории Республики Беларусь в последние годы стремительно распространяется золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.). Вредоносность его заключается в высокой степени обсемененности, а корневая система золотарника продуцирует вещества-ингибиторы, которые подавляют рост других растений. В настоящее время он встречается повсеместно, в основном на землях несельскохозяйственного назначения. В условиях Беларуси у золотарника нет непосредственных конкурирующих культур, а также его практически не повреждают вредители и не поедают животные. Поэтому занятые золотарником территории нецелесообразно использовать как сенокосные и пастбищные земли. Только целенаправленная борьба с золотарником канадским даст положительный результат и не позволит ему занять и уничтожить сельхозугодия [1].

Цель исследований – изучить влияние глифосатсодержащих гербицидов на распространенность растений золотарника канадского.

Исследования проведены согласно методическим указаниям [2] в 2018 г. на землях несельскохозяйственного назначения в Минском районе. Площадь опытной делянки – 20 м², повторность опыта четырехкратная. Расположение делянок последовательное. До внесения гербицидов проведен количественный учет засоренности с целью установления видового состава и численности сорных растений, через месяц после внесения гербицидов – количественно-весовой учет засоренности. При учёте поделаяночно брали по 2 учётных

площадки по 0,25 м² каждая (0,5 × 0,5), в которых определена численность сорных растений и их сырая вегетативная масса по видам. Май характеризовался теплой облачной с прояснениями погодой, средняя температура воздуха + 22 °С. В день обработок средняя температура воздуха составляла 22–23 °С, без осадков. При проведении количественного учета 18.05.2018 г. до обработки гербицидами при высоте золотарника канадского 40–60 см количество растений золотарника канадского варьировало от 29,4 до 56,0 шт./м².

Через месяц после применения гербицида «Торнадо 540», ВР численность золотарника канадского снизилась на 46,5–64,6 %, его масса – на 73,2–81,3 % по сравнению с контролем без обработки. При добавлении 2,4-Д, 720 г/л, в.р.к. гибель золотарника канадского составила 50,5 % по снижению численности, 72,5 % – по снижению массы. Баковая смесь «Торнадо 540», ВР + КАС позволила снизить численность золотарника канадского на 48,5 %, а его масса уменьшилась на 78,7 % (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицида «Торнадо 540», ВР и его баковых смесей против золотарника канадского

Вариант	Численность, шт./м ²		Масса, г/м ²	Снижение, % к контролю	
	до обработки гербицидами	после обработки гербицидами		численности	массы
Контроль без обработки	56,0	99,0	1195,0	-	-
«Торнадо 540», ВР – 3,7 л/га	31,5	53,0	320,0	46,5	73,2
«Торнадо 540», ВР – 5,3 л/га	31,5	35,0	224,0	64,6	81,3
«Торнадо 540», ВР + 2,4 Д, 720 г/л, в.р.к. 3,7 + 1,0 л/га	29,4	49,0	329,0	50,5	72,5
«Торнадо 540», ВР + КАС 3,7 + 50 л/га	43,4	51,0	255,0	48,5	78,7

Примечание. Высота золотарника канадского 40–60 см.

При проведении количественного учета 26.05.2018 г. до обработки гербицидами, при высоте золотарника канадского до 30 см количество растений золотарника канадского варьировало от 45,0 до 88,0 шт./м². После обработки гербицидом «Аристократ супер», ВР его численность снизилась на 95,1–100 %, масса – на 96,0–100 %. Эффективность гербицида «Торнадо 540», ВР по снижению численности составила 88,2–100 %, по снижению массы – 90,8–100 %. При добавлении «Магнум», ВДГ (10 г/га) золотарник канадский погиб на 90,2 %, его масса уменьшилась на 95,8 %. Баковая смесь «Торнадо 540», ВР (3,7 л/га) с «Магнум», ВДГ (20 л/га) обеспечила полную гибель (100 %) золотарника канадского (таблица 2). В условиях 2018 г. чувствительность золотарника канадского к гербицидам зависела от высоты его растений в момент обработки. Обработка гербицидами в период активного роста золотарника канадского при высоте его растений до 30 см обеспечила высокую эффективность по снижению численности и массы золотарника (88,2–100 % и 90,8–100 % соответственно).

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицидов «Аристократ супер», ВР и «Торнадо 540», ВР, его смеси с «Магнум», ВДГ против золотарника канадского

Вариант	Численность, шт./м ²		Масса, г/м ²	Снижение, % к контролю	
	до обработки гербицидами	после обработки гербицидами		численности	массы
Контроль без обработки	45,0	51,0	817,0	-	-
«Торнадо 540», ВР – 3,7 л/га	88,0	6,0	75,5	88,2	90,8
«Торнадо 540», ВР – 5,3 л/га	52,0	0,0	0,0	100	100
«Аристократ супер», ВР – 3,7 л/га	46,0	2,5	32,5	95,1	96,0
«Аристократ супер», ВР – 5,3 л/га	71,0	0,0	0,0	100	100
«Торнадо 540», ВР + «Магнум», ВДГ 3,7 л/га + 10 г/га	79,0	5,0	34,5	90,2	95,8

«Торнадо 540», ВР + «Магнум», ВДГ 3,7 л/га + 20 г/га	68,0	0,0	0,0	100	100
---	------	-----	-----	-----	-----

Примечание. Высота золотарника канадского – 40–60 см.

При обработке золотарника канадского высотой 40–60 см эффективность гербицидов, как в чистом виде, так и в смеси с 2,4-Д и КАС значительно ниже, (снижение численности – 46,5–64,6 %, массы – 72,5–81,3 %). Эффективность гербицидов в борьбе с золотарником зависела от их нормы расхода, а также баковой смеси. Так, применение глифосатов в норме 5,3 л/га в чистом виде и смесь «Торнадо 540», ВР в норме 3,7 л/га с «Магнум», ВДГ – 20 г/га при высоте растений золотарника до 30 см обеспечили полную гибель золотарника канадского. Исследование по оценке эффективности глифосатсодержащих гербицидов против золотарника канадского будет продолжено в 2019 г.

Литература

1. Полещук Е. В., Золотарник канадский // Минская районная инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: mrik.gov.by (дата обращения 10.10. 2018).
2. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВИЗР, 2013. 280 с.

UDC 632.954:632.51

Lobach V. K.

Glyphosate-containing herbicides to control Canadian goldenrod (*Solidago canadensis* L.)

Summary. Biological efficiency of glyphosate-containing herbicides ‘Aristocrat super’, ‘Tornado 540’, and its mixture with ‘Magnum’, 2,4-D (720 g/l), and CAS was described in the article. The herbicide treatment during the active growth of *Solidago canadensis* L. at height up to 30 cm had ensured a high biological efficiency on plants’ number and weight (88.2–100 % and 90.8–100 %, respectively). The efficiency of herbicides both in pure form and in mixture with 2,4-D and CAS was significantly less in case of treatment at the height of 40–60 cm. The plants’ number decreased by 46.5, weight – 72.5–81.3 %. Application of glyphosates at the rate of 5.3 l/ha in pure form and ‘Tornado 540’ at the rate of 3.7 l/ha mixed with ‘Magnum’ (20 g/ha) when plants’ height was up to 30 cm had killed 100 % of Canadian goldenrod.

Keywords: glyphosate-containing herbicide, tank mixtures, efficiency, Canadian goldenrod.

DOI 10.33952/09.09.2019.34

УДК 631.52:633.18

Маскаленко Оксана Александровна^{1,2}, Кумейко Татьяна Борисовна²

Вариабельность технологических признаков качества зерна риса в связи с расположением зерновок в метелке

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

e-mail: d.o.a.123@mail.ru

Отбор перспективных образцов риса на этапах селекционного процесса проводят с учетом результатов оценки хозяйственно ценных признаков и признаков качества зерна риса [4, 5]. Признаки качества зерна – важнейшие параметры сорта, которые находятся во взаимосвязи друг с другом и зависят от различных факторов [2].

Формирование и созревание зерна в верхней и нижней части метелки происходит неодновременно. Использование такого зерна в переработке приводит к снижению показателей выхода крупы. В связи с этим, создание сортов с высоким качеством зерна и низкой его разнокачественностью является актуальным [1, 3].

Цель исследований – изучить технологические признаки качества зерна риса в связи с расположением зерновок в метелке.

Материал исследований – сорта Фаворит и Регул селекции ФГБНУ ВНИИ риса, выращенные на опытно-производственном участке (ОПУ) в 2016–2017 гг. Массу 1000 зёрен определяли по ГОСТ ISO 520-2014 [6] с использованием ГОСТ 13586.5-93 [7],

пленчатость зерна – по ГОСТ 10843-76 [8], стекловидность и трещиноватость – с помощью диафаноскопа ДСЗ-3, выход крупы оценивали на лабораторной установке ЛУР 1-М.

Провели оценку сортов риса Фаворит и Регул по технологическим признакам: масса 1000 а.с.з., стекловидность, трещиноватость (таблица 1), общий выход крупы и содержание целого ядра в крупе (таблица 2).

Таблица 1 – Показатели признаков массы 1000 а.с.з., стекловидности и трещиноватости сортов Фаворит и Регул из разных частей метелки, ОПУ ВНИИ риса, 2016–2017 гг.

Сорт	Часть метелки	Масса 1000 а.с.з., г		Стекловидность, %		Трещиноватость, %	
		2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Фаворит	верхняя	30,7	29,0	94	91	29	24
	нижняя	28,0	27,6	90	90	25	14
Регул	верхняя	26,5	27,8	97	95	48	26
	нижняя	23,8	26,4	96	93	29	18
НСР ₀₅		1,9	1,6	1,7	1,8	3,2	2,7

Показатель массы 1000 а.с.з. у сортов Фаворит и Регул варьировал как в зависимости от расположения зерновок в метелке, так и в зависимости от года выращивания культуры. Так, в 2016 г. масса 1000 а.с.з. у сорта Фаворит была больше в верхней и нижней частях метелки по сравнению с 2017 г. на 1,7–0,4 г соответственно. У сорта Регул отмечена иная тенденция: масса 1000 а.с.з. верхней и нижней частей метелки в 2016 г. была меньше относительно 2017 г. на 1,3–2,6 г соответственно.

В зависимости от расположения зерновок в метелке, масса 1000 а.с.з., а также стекловидность у сортов Фаворит и Регул была больше в верхней части метелки как в 2016, так и в 2017 гг. Показатели общего выхода крупы у образцов не имели существенных различий для зерна из различных частей метелки, однако, этот показатель был незначительно выше в 2017 г.

Таблица 2 – Показатели признаков общего выхода крупы и содержания целого ядра в крупе сортов Фаворит и Регул из разных частей метелки, ОПУ ВНИИ риса, 2016–2017 гг.

Сорт	Часть метелки	Общий выход крупы, %		Содержание целого ядра в крупе, %	
		2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Фаворит	верхняя	65,6	68,8	65,5	89,4
	нижняя	63,0	68,8	70,8	99,1
Регул	верхняя	67,2	69,4	63,7	70,9
	нижняя	67,0	69,8	85,1	87,7
НСР ₀₅		2,2	2,5	1,3	1,8

Показатели содержания целого ядра в крупе различались в большей степени с показателями признака трещиноватости. Отмечена закономерность: чем выше были признаки трещиноватости у сортов Фаворит и Регул, тем ниже содержание целого ядра в крупе риса.

Таким образом, для создания сортов с высоким качеством зерна риса и низкой его разнокачественности необходимо вовлекать в селекционный процесс образцы, которые равномерно распределяют питательные вещества по растению. В результате анализа исследуемых сортов определили, что сорт Фаворит характеризовался незначительной разнокачественностью зерна по технологическим признакам, различия по трещиноватости не превышали 11 %. Сорт Регул характеризовался более значительным разбросом показателей по технологическим признакам качества.

Литература

1. Кумейко Т. Б. Туманьян Н. Г. Изменчивость новых сортов риса по признакам качества зерна, выращенных в стародельтовом агроландшафте Краснодарского края // Адаптивно-ландшафтное земледелие: вызовы XXI века. Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Григория Николаевича Черкасова. Курск, 2018. С. 223–226.

2. Папулова Э. Ю., Туманьян Н. Г., Кумейко Т. Б., Ольховая К. К., Маскаленко О. А. Характеристика исходного материала риса на этапах селекционного процесса создания сортов под энергосберегающие технологии // *Colloquium-journal*. 2019. № 1-8 (25). С. 60–62.
3. Туманьян Н. Г., Лоточникова Т. Н., Костина С. С., Ковалев В. С. Качество зерна и крупы сортов риса, допущенных к использованию // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2006. № 4. С. 12–15.
4. Туманьян Н. Г. Оценка качества зерна короткозерных сортов риса в связи с расположением зерновок на метелке // *Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы. Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования Майкопского государственного технологического университета*. 2018. С. 121–123.
5. Цаценко Л. В., Звягина А. С., Нековаль С. Н. Мейоз в селекции растений. Краснодар: КубГАУ, 2014. 50 с.
6. ГОСТ ISO 520-2014. Зерновые и бобовые. Определение массы 1000 зерен. М: Стандартинформ, 2015. 10 с.
7. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности. М: Стандартинформ, 2011. 12 с.
8. ГОСТ 10843-76. Зерно. Метод определения пленчатости. М: Стандартинформ, 2011. 4 с.

UDC 631.52:633.18

Maskalenko O. A., Kumeiko T. B.

Variability of technological characteristics of rice grain quality due to the location of grains in the panicle

Summary. The aim of the research was to study the technological characteristics of rice-grain quality depending on the location of grains in a panicle. Research material - varieties 'Favorit' and 'Regul' bred in the ARRI and grown at the experimental production site in 2016–2017. Rice varieties were evaluated according to such technological features as a weight of 1000 absolutely dry grains, vitreousness, fracturing, total cereal yield and whole kernel content in cereals. Depending on the location of the grains in the panicle, the weight of 1000 absolutely dry grains from varieties 'Favorit' and 'Regul' was more in the upper part both in 2016 (30.7–29.0 g) and 2017 (26.5–27.8 g). Indicators of the whole kernel content in cereals and fracturing greatly differed. The following can be stated: the higher the signs of fracturing are, the lower the content of the whole kernel in the rice grains.

Keywords: rice, technological quality traits, grain, weight of 1000 absolutely dry grains, hardness, fracture, the yield of cereals.

DOI 10.33952/09.09.2019.35

УДК 631.43:631.5:633.11

Мнатсаканян Арсен Аркадьевич, Чуварлеева Галина Владимировна

Изменение агрофизических свойств почвы при различных системах её обработки в зависимости от применения препарата «Нанокремний»

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»

e-mail: newagrotech2015@mail.ru

Впервые в Краснодарском крае проводятся исследования по изучению кремнийсодержащего препарата с микроэлементами «Нанокремний» на показатели почвенного плодородия и урожайность культур в севообороте. Научные исследования проводили в 2018 г. в агротехнологическом отделе ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко», расположенном в центральной зоне Краснодарского края.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный малогумусный сверхмощный, тяжелосуглинистый по механическому составу.

Цель исследований – выявить влияние препарата «Нанокремний» на показатели почвенного плодородия чернозема выщелоченного Краснодарского края.

Исследования проводили на мониторинговом поле, входящим в состав 6-польного севооборота, развёрнутом в пространстве и во времени, со следующим чередованием культур: кукуруза на зерно, озимая пшеница, соя, озимая пшеница, подсолнечник, озимая пшеница.

Препарат вносили под предпосевную культивацию сои в дозе 100 г/га, по следующей схеме:

1. Традиционная система обработки почвы (вспашка на глубину 22–25 см), контроль;

2. Традиционная, с внесением препарата «Нанокремний» в дозе 100 г/га;
3. Минимальная мульчирующая обработка почвы с разуплотнением (разуплотнение почвы чизелем на глубину 30–32 см), контроль;
4. Минимальная мульчирующая обработка почвы с разуплотнением, с внесением препарата «Нанокремний» в дозе 100 г/га;
5. Минимальная мульчирующая обработки почвы (исключает глубокие обработки почвы), контроль;
6. Минимальная мульчирующая, с внесением «Нанокремния» в дозе 100 г/га.

Агротехника выращивания сои общепринятая для центральной зоны Краснодарского края [1].

Чем выше уровень органического вещества в почве, тем больше оно способствует созданию благоприятных условий для развития и жизнедеятельности микроорганизмов. Уменьшение содержания органического вещества (ГОСТ 26213-91) [2], в наших исследованиях отмечено с глубиной в слоях 0–10 до 40–60 см вне зависимости от обработок почвы. На традиционной обработке данный показатель варьировал от 3,55 до 3,13 %; на разуплотняющей – 3,89–3,26 %; на минимальной – 3,89–3,30 %. Внесение «Нанокремния» в 2018 г. не оказало особого влияния на изменение органического вещества.

Оценивая физические свойства почвы при внесении препарата «Нанокремний» необходимо отметить положительное влияние его на минимальной обработке почвы. В среднем отмечено уменьшение объёмной массы (метод Н. А. Качинского) с 1,32 (контроль) до 1,28 г/см³ («Нанокремний»), а содержание агрономически ценных агрегатов (метод Савинова) увеличивалось от 58,7 (контроль) до 63,1 % («Нанокремний»). Оценивая структурно-агрегатный состав по шкале С. И. Долгова и Т. У. Бухтина можно отметить, что оценка по плотности и структурности также изменялась в контроле в слое 0–10 см – средняя/хорошая; в 10–20 см слое – плотная/удовлетворительная. При внесении «Нанокремния» в слоях 0–10 см; 10–20; 20–40 см средне плотная/хорошая.

Важным агрофизическим показателем почвы является пористость. Формирование пористости происходит в результате действия различных факторов, на это влияют в том числе системы обработки почвы и, возможно, исследуемый препарат.

Сравнивая системы обработки почвы между собой отметим, что на минимальной мульчирующей технологии идет равномерное распределение пор по исследуемым слоям.

Внесение препарата «Нанокремний» на традиционной системе обработки увеличило пористость верхнего 0–10 см слоя почвы на 6 %, по отношению к контролю и снизило у нижележащих слоёв на 2 %. На минимальной мульчирующей с разуплотнением системе обработки произошли аналогичные изменения. В то время как на минимальной мульчирующей наблюдалось равномерное повышение этого показателя на 3–5 %. Так в контроле пористость составила 46–48 %, с внесением «Нанокремния» – 51 % .

Большое значение для характеристики почвы имеет водопрочность (метод П. И. Андрианова и Н. А. Качинского) ее структуры – количество прочных, не размываемых водой почвенных агрегатов.

В проведенных исследованиях выявлено положительное влияние препарата «Нанокремний» на водопрочность почвы. Так, на традиционной обработке среднее значение данного показателя составило 67,8 %, на разуплотняющей технологии – 63,6 и 64,7 % на минимальной мульчирующей. На участках с применением препарата «Нанокремний» водопрочность почвенных агрегатов увеличилась на 1,8 % на разуплотняющей, на 3,5 % на традиционной и 4,2 % на минимальной мульчирующей технологии обработки почвы.

Обработка препаратом «Нанокремний» под предпосевную культивацию сои в 2018 г. улучшает агрофизические свойства почвы. Так, на минимальной обработке отмечено уменьшение объёмной массы почвы на 0,4 г/см³, увеличение оценки структурно-агрегатного состава почвы по шкале С. И. Долгова, также на этой обработке отмечено повышение пористости почвы от 3 до 5 %. В вариантах с применением «Нанокремния» водопрочность почвенных агрегатов увеличилась от 1,8 до 4,2 %, в зависимости от систем

основной обработки почвы. Для изучения влияния наночастиц кремния на показатели почвенного плодородия центральной зоны Краснодарского края исследования необходимо продолжить.

Литература

1. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. Краснодар, 2015. 352 с.
2. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. М.: издательство стандартов, 1993. 12 с.

UDC 631.43:631.5:633.11

Mnatsakanyan A. A., Chuvarleeva G. V.

Change of agrophysical properties of the soil under different tillage systems depending on the use of “Nanosilicon”

Summary. The studies were conducted in FSBSO “National Center of Grain named after P. P. Lukyanenko”. The aim of the research was to identify the effect of the preparation “Nanosilicon” on the fertility indicators of leached chernozems of Krasnodar region. The use of “Nanosilicon” reduced the bulk weight of the soil under minimal tillage by 0.4 g/cm³. The structural and aggregate composition was also increased. An increment in soil porosity up to 5.0 % was also shown. The water resistance of soil aggregates increased by 1.8 % under decompaction technology and by 4.2 % under the minimum mulching system.

Keywords: soil tillage system, “Nanosilicon”, porosity, water resistance.

DOI 10.33952/09.09.2019.36

УДК 633.15:631.8:631.53.01

Никитенко Александр Борисович, Толорая Тристан Рафаэлевич, Марченко Марина Валерьевна

Влияние листовой подкормки органоминеральными удобрениями на продуктивность родительских форм гибридов кукурузы

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»

e-mail: marchellotx95@bk.ru

Процесс создания новых гибридов кукурузы и внедрения в производство требует размножения родительских форм и, в результате гибридизации, получения гибридных семян первого поколения (F₁). Эти семена реализуются в производство на посев для получения урожая фуражного и продовольственного зерна, а также силосной массы. Следовательно, получение качественных гибридных семян кукурузы первого поколения является важным заключительным звеном в получении высокой зерновой продуктивности. При этом необходимо, чтобы участки гибридизации обеспечивались необходимым количеством питательных веществ на период вегетации растений с тем, чтобы достичь получения высокой урожайности гибридных семян первого поколения [1, 2].

Цель исследований – изучение влияния органоминеральных удобрений на родительские формы гибридов кукурузы, выявление лучших вариантов для повышения зерновой продуктивности материнских форм и получение максимальных урожаев семян первого поколения на участках гибридизации.

Объекты исследований – органоминеральные удобрения «Batr Gum», «Batr Max», «Batr Vog» и «Био Полимик», используемые способом листовой подкормки в фазе 5–7 листьев, т. е. в период начала формирования початка для повышения зерновой продуктивности материнской формы и увеличения пыльцеобразования отцовских растений гибридов кукурузы среднераннего, среднеспелого и среднепозднего созревания [3, 4]. Изучали родительские формы модифицированного гибрида Краснодарский 291 АМВ ♀Кр. 640 УМ и ♂Кр. 244 МВ, среднеспелого двойного гибрида Краснодарский 385 МВ ♀Кубанка М и ♂Коралл МВ, среднепозднего двойного гибрида Краснодарский 415 МВ ♀Казачка М и ♂Анатолий МВ. Материнские растения испытывали при листовой подкормке «Batr Gum» из расчета 2 и 3 л/га. «Batr Max» применяется в дозе 2 л/га, «Batr Vog» – 0,5 л/га, «Био Полимик» – 1,0 л/га.

Все испытываемые многокомпонентные органоминеральные удобрения положительно действовали на рост и развитие кукурузы, повышали высоту растений материнских форм, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза. Наиболее эффективными были варианты в повышении зерновой продуктивности опрыскиванием растений в фазе 5–7 листьев, где прибавка урожайности зерна на варианте подкормки органоминеральным удобрением «BatrGum», 2,0 л/га достигала к контролю у ♀Кр.640 УМ 0,53 т/га, а у других материнских форм ♀Кубанка М и ♀Казачка М отличались максимальным урожаем зерна варианты подкормки «BatrGum», 3,0 л/га и «BatrMax», 2 л/га, которые соответственно обеспечили прибавку к контролю 0,76 и 0,86 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна материнских форм гибридов в зависимости от опрыскивания растений органоминеральными удобрениями (2017–2018 гг. г. Гулькевичи)

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га		
	♀Кр.640 УМ	♀Кубанка М	♀Казачка М
Контроль (без подкормки)	4,86	5,16	5,28
«Batr Gum», 2,0 л/га	5,39	5,74	5,74
«Batr Gum», 3,0 л/га	5,37	5,90	6,00
«Batr Max», 2 л/га	5,33	5,88	6,14
«Batr Bor», 0,5 л/га	5,24	5,88	5,31
«Био Полимик», 1,0 л/га	5,21	5,67	5,77

Примечание. НСР_{0,5} ч.ср. по урожайности зерна 0,44.

Отцовские формы изучаемых гибридов кукурузы ♂Кр.244 МВ, ♂Коралл МВ и ♂Анатолий МВ обеспечивали более высокую пыльцевую продуктивность от подкормки органоминеральными удобрениями «Batr Bor» 0,5 л/га и «Био Полимик», 1,0 л/га на 0,04–0,07 г, 0,02–0,03 и 0,01–0,03 г/растение при увеличении урожайности зерна (таблица 2).

Полученные результаты по зерновой и пыльцевой продуктивности родительских форм гибридов подтверждались сопутствующими изменениями высоты растений и площади листовой поверхности учет которых проводили в фазе цветения метелки и початка кукурузы.

Таблица 2 – Урожайность зерна и пыльцевая продуктивность отцовских форм гибридов кукурузы (2017–2018 гг., г. Гулькевичи)

Вариант опыта	♂Кр 244 МВ		♂Коралл МВ		♂Анатолий МВ	
	урожайность зерна, т/га	пыльцевая продуктивность г/растение	урожайность зерна, т/га	пыльцевая продуктивность, г/растение	урожайность зерна, т/га	пыльцевая продуктивность, г/растение
Контроль (без подкормки)	6,41	0,34	7,28	0,40	5,64	0,41
«Био Полимик», 1,0 л/га	7,37	0,38	7,98	0,42	6,27	0,42
«Batr Bor», 0,5 л/га	7,58	0,41	7,25	0,43	6,79	0,44

Примечание. НСР_{0,5} ч.ср. по урожайности зерна 0,43, по пыльцевой продуктивности – 0,02.

Применяемые органоминеральные удобрения при опрыскивании кукурузы на участке гибридизации позволили увеличить пыльцеобразование метелок отцовских растений на 8,3–9,3 % и урожайность зерна материнских форм на всех вариантах опыта по сравнению с контролем без обработки посева от 8,5–16,3 %.

Литература

1. Сотченко В. С. Сотченко Ю. В. Состояние и перспективы семеноводства кукурузы // Кукуруза и сорго. 2014. № 7. С. 3–7.
2. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. М.: Колос, 1972. 205 с.
3. Циков В. С., Матюха Л. А. Интенсивная технология возделывания кукурузы. М.: Агропромиздат. 1989. 247 с.
4. Шиндин А. П., Багринцева В. Н., Горбачева А. Г. Борщ Т. И., Сотченко В. С., Сотченко Е. Ф., Сотченко Ю. В. Кукуруза (современная технология возделывания). М.: ООО НПО «РосАгроХим», 2014. 128 с.

UDC 633.15:631.8:631.53.01

Nikitenko A. B., Toloraya T. R., Marchenko M. V.

Influence of foliar treatment with organo-mineral fertilizers on the productivity of parental forms of corn hybrids

Summary. The aim of the research was to study the effect of organo-mineral fertilizer on parental forms of corn hybrids, identify the best options for grain productivity improvement, and obtain the maximum yield of seeds of first-generation at hybridization sites. The objects of study were organo-mineral fertilizers “Batr Gum”, “Batr Max”, “Batr Bor” and “Bio Polymic”, which were used as a foliar treatment at the phase of 5–7 leaves. These organo-mineral fertilizers allowed increasing the pollen formation of paternal plant panicles by 8.3–9.3% and the grain yield of maternal forms for all variants of research by 8.5–16.3% compared to the control one.

Keywords: corn, parental forms, grain yield, pollen productivity, plant height, leaf area, photosynthetic productivity, rapidity, hybridization.

DOI 10.33952/09.09.2019.37

УДК 632.51

Омельяненко Татьяна Зеликовна

Адаптационные возможности некоторых карантинных сорных растений, изучаемых на базе карантинного интродукционного участка филиала ФГБУ «ВНИИКР» в Республике Крым

Филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» в Республике Крым
e-mail: levina.tanya@ukr.net

Воздействие отсутствующих карантинных или инвазивных видов растений при попадании в новое местообитание весьма непредсказуемо, что обусловлено способностью фитоценоза открывать новые возможности для опасных видов растений. Это объясняется тем, что естественные враги и растения, составляющие конкуренцию в борьбе за компоненты среды, остались в первичных ареалах распространения. В результате этого изначально инвазивные виды становятся частью сеgetальной и рудеральной флоры, а впоследствии – полноправными компонентами сообществ. Согласно Международной Конвенции, вредный организм, имеющий потенциальное экономическое значение для зоны, подверженной опасности, в которой он пока отсутствует или присутствует, но ограниченно распространен и служит объектом официальной борьбы, является карантинным видом [5].

На базе филиала ФГБУ «ВНИИКР» в Республике Крым в 2017 г. организован карантинный интродукционный участок (рисунок). Цель проводимых исследований – изучение возможности акклиматизации и адаптации карантинных и близких им видов, которые отсутствуют или ограниченно распространены на территории Евразийского экономического союза. Изучение роста и развития растений производится с учетом всех необходимых требований биобезопасности [2].



Рисунок – Карантинные сорные растения и близкие им виды на базе карантинного интродукционного участка филиала ФГБУ «ВНИИКР» в Республике Крым

Уникальность проводимых исследований заключается в статусе многих выращиваемых видов, что предполагает полное исключение вероятности проникновения карантинных

организмов на территорию Евразийского экономического союза. Среди исследуемых видов есть множество интродуцированных растений, семена которых были привезены из герботологических экспедиций сотрудниками ФГБУ «ВНИИКР»: Аргентины (*Solanum elaeagnifolium* Cav. – паслён линейнолистный), Ирана, Абхазии (*Solanum sisymbriifolium* Lam. – паслён гулявниколистный), Мексики (*Helianthus sp.* – подсолнечник) и др. [4].

В рамках карантинного интродукционного участка на сегодняшний день выращивают 33 вида растений, из которых 12 включены в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза [3].

Комплекс адаптаций для каждого исследуемого карантинного растения складывается из различных стратегий:

- образование особой системы вертикально-горизонтальных корней с почками возобновления (отмечено для горчака ползучего, подсолнечника реснитчатого), что становится основой корнеотпрыскового типа размножения;

- аллелопатические свойства [6], которые характерны для представителей рода череды (*Bidens* L.), что проявлялось даже при совместном выращивании с видом, также обладающим аллелопатической активностью – паслёном линейнолистным (*Solanum elaeagnifolium* Cav.), что выражалось в полном вытеснении надземной массы паслёна;

- образование многочисленных иголок и шипиков для защиты от поедания, которые свойственны паслёну колючему (*Solanum rostratum* Dunal.) и линейнолистному (*S. elaeagnifolium* Cav.);

- не менее интересным механизмом, который отмечен у множества сорных растений для распространения на максимально большие расстояния, является образование зацепков и хохолков, что свойственно представителям родов *Bidens* и *Cenchrus*;

- ведение паразитического образа жизни, характерного для всего рода повилик (*Cuscuta spp.*). Они имеют ветвистые, шнуровидные стебли [1]. Процесс их питания осуществляется за счет формирования присосок – гаусториев, которые проникают глубоко в питающие ткани растения-хозяина;

- для многих видов карантинных сорных растений известна способность семян в течение многих лет сохранять свою жизнеспособность. К примеру, семена паслёна каролинского сохраняют свою всхожесть и спустя 3–7 лет нахождения в почве, а семена стриг в ожидании благоприятных условий могут пробыть в почве до 20 лет.

Подводя итог, следует сказать, что на территории Крыма также успешно существует ряд карантинных растений, которые изначально являлись инвазивными видами, а впоследствии полноправными компонентами сообществ. Например, амброзия полыннолистная, горчак ползучий, ценхрус длинноколючковый и несколько видов из рода повилик. Борьба с ними ведется по настоящее время, однако при рассмотрении современного состояния естественных фитоценозов можно сделать вывод, что фрагментация растительных ассоциаций стремительно нарастает, в результате чего образуются трудноискоренимые монодоминантные сообщества.

Литература

1. Вредные организмы, имеющие карантинное фитосанитарное значение для Российской Федерации: справочник // Под ред. С. А. Данкверта, М. И. Маслова, У. Ш. Магомедова, Я. Б. Мордковича. Воронеж: Научная книга, 2009. С. 407.

2. Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза // Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 158 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://docs.eaeunion.org/docs/en-us/01213201/cncd_06032017_158. (дата обращения 06.06.2019).

3. Вандышева Н. В., Цинкевич Н. В., Омеляненко Т. З., Кулаков В. Г., Кулакова Ю. Ю., Мазурин Е. С. Карантинный интродукционный участок в Крыму – научная база фитосанитарной безопасности страны // Карантин растений: наука и практика (русско-английский журнал). 2018. №1/23. С. 24–34.

4. Кулаков В. Г., Кулакова Ю. Ю. Герботологические исследования в Аргентине // Карантин растений. Наука и практика. 2014. № 2 (8). С. 11–16.

5. Международная конвенция по карантину и защите растений: новый пересмотренный текст, принятый на 29-й сессии Конференции ФАО, ноябрь 1997 года. Рим, Организация по продовольствию и сельскому хозяйству, 1999. Статья 2. С. 3.

6. Ситникова Н. В. Карантинные сорные растения: Учебное пособие. Казань, 2013. С. 62.

Omelyanenko T. Z.

Adaptation possibilities of some quarantine weed plants studying on the basis of the quarantine introduction plot of the FGBU “VNIKR” branch in the Republic of Crimea

Summary. The article presented the features of the adaptation of quarantine species studied on the basis of the quarantine introduction section of FGBU “VNIKR” Branch in the Republic of Crimea. The studied species were brought from gerbological expeditions by members of the VNIKR staff. We studied 12 quarantine species included in a single list of quarantine species of the Eurasian Economic Union. Studies based on the quarantine area are conducted for the third year. The features of the proactive cover, seed productivity, etc. are being studied.

Keywords: quarantine species, adaptations, invasive species, Eurasian Economic Union, single list of types of the Eurasian Economic Union, *Ambrosia*, *Bidens*, *Cuscuta*, *Cenchrus*, *Solanum*.

DOI 10.33952/09.09.2019.38

УДК 632. 4.01/08:633.1

Пахолкова Елена Васильевна

Влияние взаимодействия между возбудителями септориоза *Parastagonospora nodorum* и *Zimoseptoria tritici* на пораженность растений пшеницы

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»
e-mail: epaholkova@mail.ru

Возбудители септориоза *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvlieg, Verkley & Crous (син. *Stagonospora nodorum* [Berk.] Castellani and E.G. Germano) и *Zimoseptoria tritici* Quaedvlieg, Verkley & Crous (син. *Septoria tritici* Rob et Desm.) являются наиболее распространенными на посевах пшеницы. В естественных условиях оба вида часто встречаются одновременно на одном растении. Однако замечено, что при искусственной инокуляции растений смесью спор *P. nodorum* и *Z. tritici* пораженность бывает ниже, чем при инокуляции каждым в отдельности патогеном, а также наблюдается ингибирование споруляции *Z. tritici* [2, 3]. Исследователи пришли к выводу, что взаимодействие между двумя патогенами может быть полезным или антагонистическим в зависимости от изолята. По мнению Фокемы [1], потенциальным показателем ингибирования на поверхности листа является антагонистический эффект *in vitro*.

Для установления возможности совместного использования изолятов двух возбудителей септориоза *P. nodorum* и *Z. tritici* при создании искусственного инфекционного фона нами было проведено изучение характера их взаимодействия на питательной среде и его влияния на пораженность растений при совместной инокуляции. Кроме того, была исследована совместимость изолятов внутри одного вида гриба.

Исследования с чистой культурой проводили на картофельно-глюкозном агаре в чашках Петри. Изучено 105 парных комбинаций изолятов *Z. tritici* + *Z. tritici*, 101 комбинация изолятов *P. nodorum* + *P. nodorum* и 48 комбинаций изолятов *Z. tritici* + *P. nodorum*. При оценке взаимодействия *in vitro* за основу был взят метод Портера [4]. Оценку взаимодействия *in vivo* проводили на растениях восприимчивого сорта Саратовская 29 в фазу двух листьев.

При совместном инкубировании на питательной среде изолятов *P. nodorum* + *Z. tritici* в 50 % случаев наблюдалось взаимодействие по типу А (совместимость). В 20,8 % случаев отмечалось легкое ингибирование (тип С). В 18,7 % случаев встречался тип В – рост одного организма над другим, при котором второй более угнетен. При этом всегда наблюдалось нарастание мицелия *P. nodorum* поверх культур *Z. tritici*, а не наоборот, что, по-видимому, связано с более высокой скоростью его роста. Типы D и E, свидетельствующие об антагонистическом взаимодействии, встречались с частотой 2,1 и 8,3 % соответственно.

Изоляты одного и того же вида в большинстве случаев были совместимы между собой и взаимодействовали по типу А. При этом совместимость чаще наблюдалась среди изолятов *P. nodorum* (82,2 %), чем среди изолятов *Z. tritici* (55,2 %). Вторым по частоте

встречаемости был тип С (15,8 и 44,8 % соответственно). Среди изолятов *P. nodorum* в 2 % случаев наблюдался тип В. Антагонизм по типу D и E не отмечался. Обнаружено, что тип взаимодействия *in vitro* коррелировал с патогенностью изолятов, и ингибирование по типу С встречалось в два раза чаще между изолятами с разной патогенностью.

При совместной инокуляции растений высоко патогенными изолятами *P. nodorum* и *Z. tritici* степень поражения растений оставалась высокой, однако симптомы поражения были типичными для *P. nodorum*, а образование на листьях пикнид *Z. tritici* почти не наблюдалось. В наших опытах фиксировалось снижение споруляции изолятов *Z. tritici* в 22 раза при инокуляции растений в смеси с изолятами *P. nodorum*, независимо от типа их взаимодействия.

При инокуляции смесью высоко патогенных изолятов одного вида гриба степень поражения растений оставалась высокой при всех типах взаимодействия *in vitro* и находилась примерно на уровне средней величины степени поражения отдельными изолятами. Если в состав инфекционной смеси входили изоляты с разной патогенностью, то в случае *P. nodorum*, степень поражения растений зависела от характера их взаимодействия на питательной среде и была выше при типе А (совместимость), чем при типе С (легкое ингибирование). В случае *Z. tritici* при инокуляции разными по патогенности изолятами подавлялось формирование пикнид, при этом четкой корреляции между снижением споруляции и характером взаимодействия изолятов *in vitro* обнаружено не было.

Таким образом, оценку сортов на устойчивость к септориозу рекомендуется проводить отдельно для *P. nodorum* и *Z. tritici*. При создании искусственного инфекционного фона необходимо подбирать изоляты с одинаково высокой степенью патогенности. В случае использования разных по патогенности изолятов следует учитывать их совместимость *in vitro*.

Литература

1. Fokkema N. J. The role of saprophytic fungi in antagonist *Drechslera sorokiniana* (*Helminthosporium sativum*) on agar plates and on rye leaves with pollen // *Physiol. Plant Pathol.* 1973. Vol. 3. P. 195–205.
2. Jenkins P. D., Jones D. G. The effect of dual inoculation of wheat cultivars with *S. tritici* and *S. nodorum* // *Phytopathology.* 1981. Vol. 101. P. 210–221.
3. Nolan S., Cooke B. M., Monahan F. J. Studies on the interaction between *Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum* in wheat // *Eur. J. Plant Pathol.* 1999. Vol. 105. P. 917–925.
4. Porter C. L. Concerning the characters of certain fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi // *American J. of Botany.* 1924. Vol. XI. P. 168–188.

UDC 632.4.01/08:633. 1

Pakholkova E. V.

Influence of the interaction between *Parastagonospora nodorum* and *Zimoseptoria tritici* pathogens on the infection of wheat plants

Summary. To establish the possibility of combining *P. nodorum* and *Z. tritici* isolates in the artificial infectious background, the isolates interaction *in vitro* and its effect on the infection of the wheat plant were studied. Under incubation on the nutrient medium, 48 combinations of isolates *P. nodorum* + *Z. tritici* in 50 % of cases were compatible. Within the same species, compatibility was observed in 82.2 % (*P. nodorum*) and 55.2 % (*Z. tritici*) of cases, and the probability of inhibition was greater between isolates different in pathogenicity. When co-inoculated with *P. nodorum* and *Z. tritici* isolates, the development of *Z. tritici* was inhibited and its sporulation decreased. When inoculated with a mixture of isolates of the same species, the infection degree of plants had been high if the inoculum consisted of highly pathogenic isolates. In the case of isolates with different pathogenicity, the infection degree could depend on the isolates interaction *in vitro*.

Keywords: *P. nodorum*, *Z. tritici*, interaction, *in vitro*, pathogenicity, infection degree, sporulation.

DOI 10.33952/09.09.2019.39

УДК 663.97.051.1

Пестова Людмила Петровна, Винецкий Евгений Иванович, Чернов Александр Владимирович

Основные направления интенсификации сушки листьев табака

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
vniitti1@mail.kuban.ru

Послеуборочная обработка табака является важнейшим этапом производства табачного сырья, цель которого – закрепление и развитие качественных признаков, накопленных листьями в поле. Процессы послеуборочной обработки табака не только трудоемки, но и требуют большого расхода энергетических ресурсов. Так, на производство одной тонны табачного сырья необходимо затратить не менее 900 кВт/ч и израсходовать 1,5–1,8 тонны условного топлива. В структуре себестоимости 50 % всех затрат составляют затраты на тепло- и электроэнергию [1].

Рациональное использование энергетических ресурсов при послеуборочной обработке позволит повысить конкурентоспособность сырья, а различные методы энергоподвода (высокотемпературный агент с повышенным влагосодержанием, ИК и СВЧ-излучения) интенсифицируют процесс тепло- и массопереноса при сушке листьев. Тепло- и массоперенос оказывает определенное влияние на скорость сушки и качество продукта [2].

Цель исследований – изучить влияние различных методов энергоподвода на формирование окраски сырья, длительность и энергозатраты процесса сушки.

При проведении исследований использовали методы, принятые в институте. Материал для проведения опытов – сорта табака Остролист 142 и Трапезонд 92.

Ранее проведенные совместные исследования сотрудниками института и МТИПП позволили обосновать параметры влажностного состояния табака при фиксации цвета листьев при ИК и СВЧ излучении и способы их размещения. Установлено, что в процессе томления табак теряет до 50 % влаги и имеет желтую окраску. Эти условия справедливы для всех способов энергоподвода. При ИК излучении целые листья укладывают в один слой, без перекрытия. Обработку проводят потоком плотностью $(0,4-0,5) \times 10^4$ Вт/м² в течение 50–60 с. На второй стадии, длительность которой 210–270 с, плотность потока снижается до $(0,20-0,25) \times 10^4$ Вт/м². Температура табака при ИК-излучении составляет 60–80 °С, продолжительность досушки 3,5–4 часа при $t = 70-80$ °С, $\phi = 5-15$ %. Расход электроэнергии составил 1,2 кВт на 1 кг табака. Недостатком использования ИК-излучения является то, что обработке подвергается одиночный лист.

Высокочастотный нагрев (СВЧ) табака обеспечил равномерный нагрев материала по всему объему, при этом направление потоков тепла и влаги совпадает, что ускоряет течение процесса. Скорость образования пара в объеме листьев табака может превышать скорость его удаления. В межклеточном пространстве возникает избыточное давление пара, которое приводит к увеличению объема ткани, обработку листьев табака приводили в СВЧ-поле стоячих волн, возбуждаемое при частоте $\delta = 2000-3000$ МГц, потребляемая мощность 700–1400 Вт. Исследования, проведенные в 2017–2018 г., подтвердили ранее полученные данные. Установлено, что при обработке в слое 1–1,5 листа в течение 3,5 мин пластинка сохраняет яркую окраску, полностью высыхает. С увеличением слоя до 5–7 листьев температура в центре слоя составляет 80–83 °С, значение которой обеспечивает инактивацию ферментного комплекса. Жилку досушивали при $t = 70-90$ °С, $\phi = 5-10$ % конвективным способом [3].

Увеличение объема пластинки происходит при влагосодержании табака 6,2 кг/кг. У листьев, влагосодержание которых ниже 3,0 кг/кг, увеличение объема наблюдается только у жилки.

Использование комбинированного способа сушки с применением СВЧ-полей для фиксации вытомленных листьев позволит снизить энергоемкость процесса сушки табака, улучшить качество табака и его технологические свойства.

Использование высокотемпературного увлажнительного агента позволяет резко увеличить массу единовременно обрабатываемого табака, повысить производительность труда на 38,5 % при комбинированной сушке, снизить расход тепла на 5–10 %, а удельные затраты труда – на 71 %, получить сырье пониженной токсичности [4].

Выбор оптимального энергоподвода основывается на его технико-экономической целесообразности и ограничениями технологического характера. Анализ технологического процесса сушки табака показал, что вышеописанные методы энергоподвода целесообразно использовать для фиксации цвета вытомленных листьев, окончательное высушивание листьев – конвективным способом при температуре 70–90 °С.

Литература

1. Проблемы повышения качества и безопасности табака и табачных изделий // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Краснодар: ГНУ ВНИИТТИ, 2005. С. 231–233.
2. Усачев С. Г. Гигротермическая обработка листового табака с применением ИК и СВЧ-излучения. Автореф. дис... канд. техн. наук. М., 1983. 21 с.
3. Чернов А. В., Пестова Л. П. Экспериментальное исследование сушки табака с применением СВЧ-излучений при комбинированном способе // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции. сборник материалов I Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. Краснодар, 2018. С. 204–207. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vniitti.ru/conf/conf2018/sbornik_conf_2018.pdf (дата обращения 28.05.2019).
4. Пестова Л. П., Винеvский Е. И. Интенсификация процесса искусственной сушки табака в плотной массе с применением паротермической обработки // Естественные и технические науки. НИЦ Априори, 2015. № 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://apriori-journal.ru/seria/2-2015/Pestova-Vinevskij.pdf> (дата обращения 28.05.2019).

UDC 663.97.051.1

Pestova L. P., Vinevsky E. I., Chernov A. V.

Main directions of intensification of tobacco leaves' drying

Summary. The article describes the main methods of energy supply that allow intensifying heat and mass transfer during the drying of tobacco, reducing energy consumption, obtaining raw materials of high quality.

Keywords: energy supply, infrared and microwave radiation, heat and mass transfer, energy consumption, intensification, quality of raw materials, combined drying.

DOI 10.33952/09.09.2019.40

УДК 631.8: 633.181

Петриченко Владимир Николаевич¹, Зеленков Валерий Николаевич^{1,2}

Урожайность риса при разных схемах обработки растений кремнийорганическим препаратом «Энергия-М»

¹Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»
e-mail: zelenkov-raen@mail.ru

Актуальной проблемой в растениеводстве является научный поиск путей повышения урожайности зерновых растений. В этом направлении несомненный интерес представляют вопросы по выявлению новых регуляторов роста для некорневой обработки, позволяющих получать экологически чистую и биологически ценную продукцию растениеводства. Изучение слагаемых продукционного процесса высших растений и оптимизация его потенциальных возможностей является важным направлением растениеводства. Продукционным процессом растений можно управлять с помощью нескольких видов коррекций: физической, химической и биологической [1]. Биологическая коррекция осуществляется за счет воздействия на метаболизм растений физиологически активными веществами и инфицирования растений микробиологическими препаратами. Некорневая обработка вегетирующих растений биологически активными препаратами является перспективным и малозатратным направлением биокоррекции. Несмотря на кажущуюся простоту метода, такие обработки вызывают существенную перестройку метаболических процессов в растениях и, как следствие, повышение стрессоустойчивости, урожайности и качества продукции при снижении химической нагрузки. Одним из перспективных направлений является использование кремнийсодержащих препаратов [2],

кремнийорганических соединений силатранов [3, 4] и, в частности комбинации их с синтетическим аналогом ауксина – крезацином [5].

Цель исследований – оценка эффективности применения препарата нового поколения «Энергия-М» на основе кремнийорганического соединения 1-хлорметилсилатрана с синтетическим аналогом ауксина – крезацина при разных схемах обработки азиатского риса (*Oryza sativa* L.) в полевых условиях Китая.

Исследования проведены на участках рисового поля в провинции Хунань (Китай) в г. Чанша с посевом семян 14.07.2018 г. Повторность опытов трехкратная на делянках площадью 20 м². Схемы опыта: 1 – использование замачивания в водном растворе препарата семян риса в течение 60 минут (1 г препарата в 2 л воды); 2 – мелкокапельная обработка растений двукратно с расходом препарата 15 г на 1 га (фаза 4–5 листьев и фаза выхода в трубку); 3 – замачивание семян с последующей двукратной некорневой мелкокапельной обработкой растений риса препаратом с расходом 15 г на 1 га. Применяли комплексный препарат «Энергия-М» российского производства. Препарат зарегистрирован как регулятор роста растений в России и состоит из кремнийорганического соединения 1-хлорметилсилатран и регулятора роста протатрановой структуры – Крезацина (синтетический аналог фитогормона ауксина). В качестве контроля использовали делянки без обработки растений. Обработка семян риса проведена за сутки до посева. Обработка рассады проведена за сутки перед пересадкой (01.08.2018 г.) и в начале выхода растений в трубку (04.09.2018 г.). Уборка урожая риса проведена 25.11.2018 г. Обработку результатов деляночных полевых опытов проводили в соответствии с методикой полевого опыта [6].

В таблице приведены сводные данные по урожайности риса в результате применения различных схем обработки растений препаратом «Энергия-М» в условиях полевого опыта в Китае. Как видно из таблицы, схема применения замачивания семян риса за сутки до посева в растворе препарата «Энергия-М» с последующей двукратной некорневой обработкой растений в концентрации 20 г препарата на 1 га дает наибольшую прибавку к урожаю в размере 13,5 % по отношению к контролю.

Таблица – Урожайность риса (Китай, г. Чанша, 2018 г.)

Вариант	Средняя урожайность, т/га	Прибавка	
		т	%
Контроль	5,20	–	–
«Энергия-М», 20 г/га, двукратная некорневая обработка	5,70	0,50	9,6
Замачивание, «Энергия-М», 1г/2л	5,55	0,35	6,7
Замачивание, «Энергия-М», 1г/2л + «Энергия-М», 15 г/га двукратная некорневая обработка	5,90	0,70	13,5
НСР ₀₉₅	0,108		

При использовании схем применения только двукратной некорневой обработки и замачивания семян прибавка урожая составила 9,6 % и 6,7 % соответственно. Повышение урожайности происходит за счет увеличения кустистости, величины метелок риса, количества зерен в метелках, а также за счет крупности семян риса.

В результате проведенных исследований показано, что применение комплексного препарата «Энергия-М» на основе кремнийорганического соединения 1-хлорметилсилатрана с синтетическим аналогом фитогормона ауксина – Крезацином позволяет получать прибавку урожая риса при обработке растений в условиях выращивания в Китае от 0,5 т/га до 0,7 т/га в зависимости от схемы его применения. Максимальный эффект по урожайности риса в 0,7 т/га наблюдался в схеме с применением двукратной некорневой обработки растений с предварительным замачиванием семян.

Литература

1. Попов А. И. Биологическая коррекция продуктивности растений – третий эволюционный шаг // Вестник РАЕН. 2014. № 6. С. 3–8.
3. Зеленков В. Н., Потапов В. В. Биологическая активность соединений кремния. Часть 1. Природные и синтетические кремнийсодержащие соединения. Медико-биологические аспекты (обзор литературы) // Вестник РАЕН. 2016. № 2. С. 3–12.
2. Воронков М. Г., Зелчан Г. И., Луковец Э. Я. Кремний и жизнь. Рига: Зинатне, 1978. 588 с.

3. Воронков М. Г., Барышок В. П. Силатраны в медицине и сельском хозяйстве. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2005, 284 с.
4. Петриченко В. Н., Туркина О. С. Эффективность применения кремнийорганического препарата Энергия-М на столовых корнеплодах // Аграрная Россия. 2010. № 6. С. 41–44.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

UDC 631.8: 633.181

Petrichenko V. N., Zelenkov V. N.

Rice yield improvement using different schemes of organosilicon preparation “Energy-M” application

Summary. We studied the effect of organosilicon preparation “Energy-M” on the yield of rice under different schemes of plants nutrient. The soaking of rice seeds the day before sowing in a solution of the “Energy-M”, followed by a double foliar treatment of plants at a concentration of 20 g of the preparation per 1 hectare gave the greatest increase in yield in the amount of 13.5 % compared to control.

Keywords: foliar nutrition, “Energy-M”, yield, rice, China.

DOI 10.33952/09.09.2019.41

УДК 633.81:543.8

Пехова Ольга Антоновна, Данилова Ирина Львовна, Тимашева Лидия Алексеевна,
Серебрякова Ольга Александровна

Особенности определения содержания эфирного масла в семенах нигеллы

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: isocrimea@gmail.com

Обзор современного состояния исследований в отношении биохимического состава растений рода нигелла (*Nigella*) позволяет сделать вывод о том, что семена нигеллы содержат целый комплекс биологически активных веществ, обуславливающий широкий спектр фармакологических свойств, потенциал которых в настоящее время полностью не раскрыт.

Род *Nigella* принадлежит к семейству лютиковых (Ranunculaceae) и включает более 20 видов. В мировой практике в качестве пищевых и лекарственных растений используют только четыре вида: нигелла посевная (*N. sativa* L.), нигелла дамасская (*N. damascena* L.), нигелла индийская (*N. indica* Roxb.) и нигелла железистая (*N. grandulifera* Freyn et Sint) [1].

В России официальным является сырье нигеллы дамасской т.е. чернушки дамасской (ВФС 42-1691-87) для изготовления препарата «Нигедаза», применяемого при лечении хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта (холецистопанкреатиты, энтероколиты, хронические гепатиты, панкреатиты). Нигелла посевная официально зарегистрирована как гомеопатическое средство (рег. номер 95/335/805).

N. damascena – однолетнее травянистое растение, стебли ветвистые, листья имеют перисто-рассеченную форму и располагаются на стеблях поочередно. Листовые пластинки выглядят как ажурное полотно и возвышаются над цветком. Цветки обоеполые, чашечки состоят из пяти чашелистиков. Лепестки двугубые в количестве 5–8 штук. Плоды представляют собой сплюснутые или вздутые многолисточки, семена многочисленные, трёхгранные, чёрные, поперёк морщинистые. Цвет семян чёрный, вкус пряный, запах земляничный.



N. sativa – однолетнее травянистое растение, стебель длинный, не имеющий боковых побегов. Мелкорассеченные листья похожи на листья фенхеля. Семена угольно-чёрные яйцевидной формы, обладают перечным вкусом и сильным пряным запахом. Фитохимический состав растений нигеллы разнообразен и включает следующие группы биологически активных веществ: стероиды, алкалоиды, ферменты, эфирное масло, жирное



масло, тритерпеновые сапонины, кумарины, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, аминокислоты, углеводы, минеральные вещества, гликозиды, горькие и дубильные вещества, витамины, макро- и микроэлементы. Анализ научных данных показал, что основным биологически активным соединением нигеллы посевной является тимохинон, обуславливающий антиоксидантные, противовоспалительные, гепатопротекторные и желчегонные свойства данного растения. Противоопухолевая активность тимохинона была доказана по отношению к различным типам рака *in vivo* и *in vitro* [2, 3]. Тимохинон (2-метил-5-изопропил-1,4-бензохинон) – кристаллическое вещество с запахом хинона и тимола относится к группе хинонов.

Цель данных исследований – изучение лабораторных методов извлечения эфирного масла из семян двух видов нигеллы и определение его химического состава. Объект исследований – семена *N. damascena*, выращенные в предгорной зоне Крыма и семена *N. sativa*, выращенные в Узбекистане (2017, 2018 гг.).

Установлено, что в лабораторных условиях оптимальным способом извлечения эфирного масла из семян *N. damascena* является метод гидродистилляции, а из семян *N. sativa* – метод паровой дистилляции. Различия в способах извлечения эфирного масла из семян нигеллы обусловлены их различным химическим составом. Так, при извлечении эфирного масла из семян *N. sativa* методом гидродистилляции (метод Клевенджера) наблюдалось сильное вспенивание анализируемой смеси семян с водой, что делало процесс извлечения эфирного масла невозможным. Явление вспенивания является свидетельством наличия большого количества тритерпеновых сапонинов в семенах *N. sativa*. Для обнаружения сапонинов в семенах нигеллы двух видов провели реакцию на пенообразование. Установлено, что пенное число, характеризующее наименьшую концентрацию сапонинов, дающую устойчивую пену у семян *N. damascena* составляет 3000, а у посевной – 400. Следовательно, единственным способом определения содержания эфирного масла в семенах *N. sativa* является метод паровой дистилляции. Эфирное масло из семян *N. damascena* можно извлекать двумя методами дистилляции: гидро- или паровой.

Эфирное масло из семян *N. damascena* представляет собой легкоподвижную прозрачную жидкость темно-бурого цвета с фиолетовым флюоресцирующим оттенком. Запах приятный, земляничный. Эфирное масло из семян *N. sativa* представляет собой легкоподвижную прозрачную жидкость красно-коричневого цвета с резким неприятным запахом. Экспериментально установлено содержание эфирного масла и его химический состав из семян *N. damascena* и *N. sativa* (таблица, рисунок 1, 2).

Анализ приведенных данных показал, что содержание эфирного масла в семенах двух видов нигеллы различно (*N. damascena* – $0,5 \pm 0,06$ %; *N. sativa* – $0,75 \pm 0,04$ %). Химический состав эфирных масел этих видов не идентичен.

Таблица 1 – Количественный и качественный состав эфирного масла, полученного из семян нигеллы

Наименование образца семян	Метод извлечения	Массовая доля эфирного масла, % на абсолютно сухую массу	Химический состав эфирного масла, %		
			моно- и бициклические углеводороды	ароматические углеводороды	фенолы
<i>Nigella damascena</i> L.	гидродистилляция	$0,69 \pm 0,05$	0,64	84,72	3,87
	паровая дистилляция	$0,51 \pm 0,06$	0,60	83,15	3,54
<i>Nigella sativa</i> L.	паровая дистилляция	$0,75 \pm 0,04$	51,20	47,87	–

Эфирное масло *N. damascena* содержит моноциклические углеводороды (лимонен и γ -терпинен), ароматические углеводороды (пара-цимол и пара-цимен) и фенол (тимол). Доминирующими компонентами эфирного масла являются пара-цимол – 63,62 % и пара-цимен – 21,10 %. Эфирное масло *N. sativa* характеризуется наличием следующих моно- и бициклических углеводородов в количестве 51,20 % (α -туйен, β -пинен, сабинен, лимонен, γ -терпинен, терпинолен) и ароматического углеводорода – пара-цимена – 47,87 %. Пара-цимол, пара-цимен, γ -терпинен и тимол образуют взаимопревращающуюся

биогенетическую цепочку. Уменьшение содержания одного из компонентов этой цепочки приводит к увеличению содержания других компонентов этого ряда.

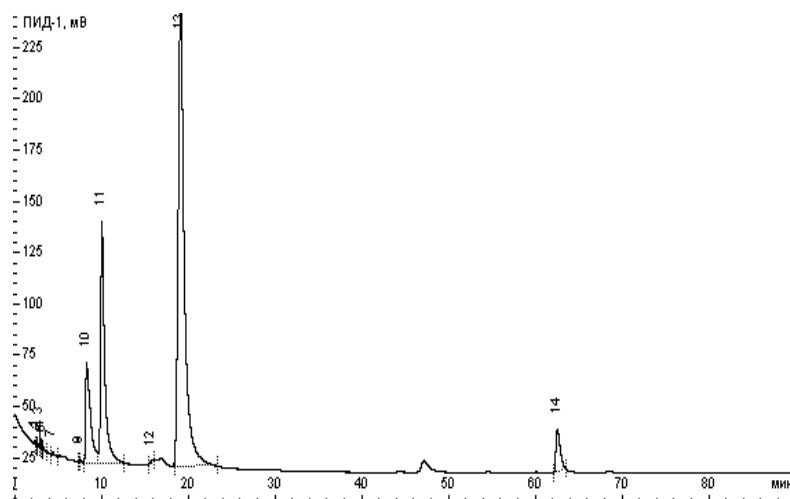


Рисунок 1 – Типичная хроматограмма эфирного масла *N. damascena*

Примечание. 3 – лимонен; 5 – γ -терпинен; 11 – п-цимен; 13 – п-цимол; 14 – тимол

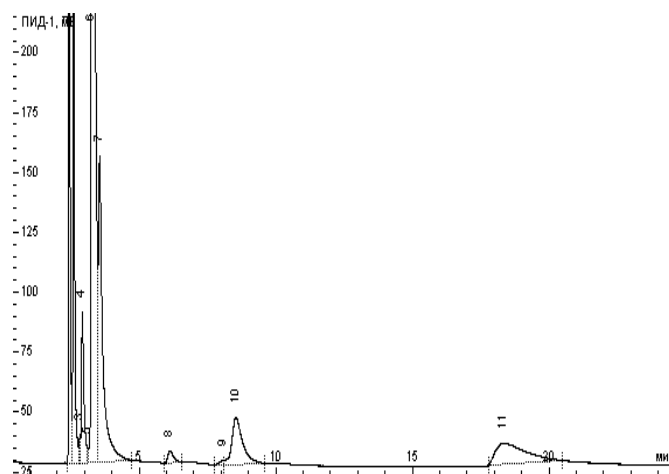


Рисунок 2 – Типичная хроматограмма эфирного масла *N. Sativa*

Примечание. 1– α -туйен; 2– α -пинен; 4 –сабинен; 5– β -мирцен; 6– п-цимен; 7– лимонен; 10– γ -терпинен; 11– терпинолен

Исследования по изучению эфирного масла, получаемого из семян нигеллы дамасской и посевной, будут продолжены с целью идентификации и определения содержания тимохинона в селекционных образцах данной культуры, выращиваемых в предгорной зоне Крыма.

Литература

1. Маширова С. Ю., Орловская Т. В. Изучение компонентного состава липидов семян чернушки посевной и чернушки дамасской // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия «Медицина. Фармация». 2012. № 4 (123). Вып. 17. С. 223–226.
2. Aftab Ahmad [et al.]. A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: A miracle herb // Asian Pac. J. Trop. Biomed. 2013. No. 3 (5). P. 337–352.
3. Woo C. [et al.] Thymoquinone: Potential cure for inflammatory disorders and cancer // Biochem. Pharmacol. 2012. Vol. 83. P. 443–451.

UDC 633.81:543.8

Pekhova O. A., Danilova I. L., Timasheva L. A., Serebryakova O. A.

Features of determination of essential oil content in *Nigella* seeds

Summary. The results of experimental studies on methods for determining the content of essential oil in the seeds of *Nigella damascena* L. and *Nigella sativa* L. are presented. In laboratory conditions, the optimal way to extract the essential oil from *N. damascena* seeds is the method of

hydrodistillation; from *N. sativa* seeds – steam distillation. The content of essential oil in the seeds of the two types of *Nigella* is different (*N. damascena* – 0.5 ± 0.06 %; *N. sativa* – 0.75 ± 0.04 %) and the chemical composition of essential oils of the studied species is not identical.

Keywords: seeds, *Nigella damascena*, *Nigella sativa*, method, essential oil, thymoquinone, hydrocarbons.

DOI 10.33952/09.09.2019.42

УДК 581.19:633.72

Платонова Наталия Борисовна, Белоус Оксана Геннадьевна

Изменение содержания флавоноидов в растениях чая в течение вегетации

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»

e-mail: oksana191962@mail.ru

Чай относится к наиболее значимым для повседневной жизни человека пищевкусным продуктам, так как содержит большое количество разнообразных биологически активных веществ, преимущественно фенольного, алкалоидного и флавоноидного характера. Химический состав чая зависит от качества чайного сырья, на которое, как известно, влияет множество факторов: почвенно-климатические условия, агротехнические мероприятия, высота расположения чайных плантаций над уровнем моря и т. д. Одним из показателей качества чая является количественное содержание флавоноидов – природных полифенолов, охватывающих на сегодняшний день около пяти тысяч соединений, которые объединяют в одну группу в соответствии с их общим свойством – способностью укреплять стенку капилляров (Р-витаминная активность). Флавоноиды, вместе с другими полифенолами, потенциально полезны для здоровья человека благодаря их антиоксидантным, антибактериальным, антивирусным, противовоспалительным и антиаллергическим свойствам. Помимо значения для человека, биологическая роль флавоноидов заключается в их участии в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в растениях. Они выполняют защитные функции, предохраняя растения от различных неблагоприятных воздействий окружающей среды. В лаборатории физиологии и биохимии растений с 2017 г. проводят исследования закономерностей формирования биологически активных веществ (БАВ) в чае при его выращивании и переработке. Объекты – образцы готового чая и сырья (свежей флеш) сортов Колхида, Сочи, мутантных форм №№ 3823, 582, 855, 2264, выращиваемых на опытном коллекционно-маточном участке, заложенном в 1984–1985 гг. Определение флавоноидов проводили спектрофотометрически. Статистическая обработка результатов проведена с применением пакета статистических программ STATGRAPHICS Centurion XV и математического пакета MS Excel.

Установлено, что теафлавинов в чайном сырье содержится значительно меньше, чем теарубигинов. В течение сезона сбора (с мая по август) содержание флавоноидов в сырье резко возрастает, потом наблюдается более плавное падение (рисунок). Пик синтеза теафлавинов и теарубигинов приходится на июнь (0,094 и 1,194 мг/г соответственно).

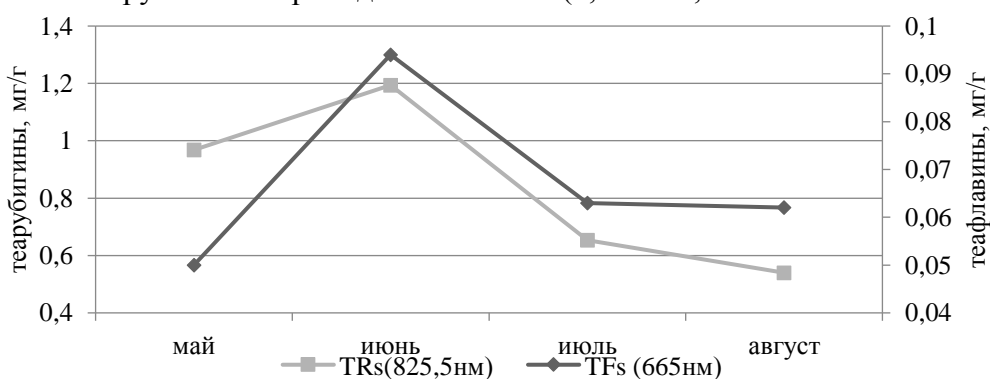


Рисунок – Динамика содержания флавоноидов в чайном сырье

Из чайного сырья производят черный и зеленый чай. Между качеством сырья и содержанием флавоноидов в чае наблюдается прямая зависимость. Сущность технологии черного чая состоит в ускорении превращения веществ, активизацией действия ферментов. Это вызывает изменения БАВ, входящих в состав чайного сырья. При производстве зеленого чая активность ферментов подавляется, что достигается пропариванием флешей. При этом, сохраняется большая часть БАВ сырья. Мы провели исследования по выявлению изменений в количественных параметрах БАВ в ходе переработки (таблица).

Таблица – Содержание флавоноидов в чайном сырье и готовом чае, мг/г

Образец	Чайное сырье		Зеленый		Черный	
	TFs	TRs	TFs	TRs	TFs	TRs
<i>Camellia sinensis</i> cv. Колхида	0,07 ± 0,02	0,84 ± 0,30	0,04 ± 0,01	0,72 ± 0,28	0,07 ± 0,02	1,03 ± 0,28
<i>Camellia sinensis</i> cv. Сочи	0,07 ± 0,02	0,88 ± 0,47	0,04 ± 0,02	0,71 ± 0,39	0,07 ± 0,01	0,95 ± 0,19
<i>Camellia sinensis</i> mf. № 3823	0,09 ± 0,03	1,17 ± 0,60	0,04 ± 0,01	0,60 ± 0,23	0,08 ± 0,02	1,08 ± 0,17
<i>Camellia sinensis</i> mf. № 582	0,11 ± 0,04	1,33 ± 0,65	0,04 ± 0,02	0,70 ± 0,32	0,09 ± 0,02	1,18 ± 0,32
<i>Camellia sinensis</i> mf. № 855	0,10 ± 0,02	1,13 ± 0,39	0,04 ± 0,02	0,63 ± 0,41	0,07 ± 0,01	0,10 ± 0,12
<i>Camellia sinensis</i> mf. № 2264	0,09 ± 0,02	1,10 ± 0,36	0,03 ± 0,01	0,53 ± 0,13	0,08 ± 0,02	1,03 ± 0,15

В зелёном чае теафлавинов несколько меньше, чем в чайном сырье и чёрном чае. Теафлавины являются нестойкими соединениями и при ферментативном окислении легко переходят в теарубигины, поэтому в чёрном чае теарубигинов значительно больше. Чёрный чай, произведенный из растения мутантной формы № 582 по содержанию теафлавинов показал самые высокие значения (0,09 мг/г), наибольшее содержание теарубигинов – у форм № 582 (1,18 мг/г) и № 3823 (1,08 мг/г).

В настоящее время не существует единого стандарта по содержанию этих пигментов в готовом продукте. Но, согласно международным правилам, любой купаж чая должен иметь соотношение теафлавинов и теарубигинов не ниже, чем 1:16, а в чае высшего качества – 1:10. По данному показателю чай, произведенный из сырья, собранного с опытных растений, соответствует международным требованиям.

Таким образом, изучение образования и превращения флавоноидов в листьях чая на протяжении вегетационного периода позволило, во-первых, установить закономерность сезонной динамики теафлавинов и теарубигинов; во-вторых, выявить генотипические различия в их содержании и изменения, происходящие в процессе переработки чайного сырья в готовый продукт.

UDC 581.19:633.72

Platonova N. B., Belous O. G.

Change in the flavonoids content in the tea plant during the growing season

Summary. Research of biologically active substances formation in tea at its cultivation and processing were carried out. Tea raw materials contain fewer theaflavins than thearubigins. At the beginning of the harvest season (May–June), the content of flavonoids in raw materials increases quickly and then there is a smooth drop. The peak of the theaflavins and thearubigins synthesis is in June. Green tea contains fewer theaflavins than raw materials and black tea. During the fermentation of raw materials, namely black tea producing, theaflavins turn into thearubigins. So, there are much more thearubigins in black tea. The tea produced from mutant forms No. 582

and No. 855 showed the highest values in the content of theaflavins. The highest content of thearubigins was identified in forms No. 582 and No. 3823.

Keywords: tea, raw materials, flavonoids, vegetation, tea processing.

DOI 10.33952/09.09.2019.43

УДК 632.936.2:633.71

Плотникова Татьяна Викторовна¹, Ишмуратов Гумер Юсупович²,
Исмаилов Владимир Яковлевич³, Яковлева Марина Петровна²,
Гарифуллина Лилия Рашидовна²

**Биологизированная система управления численностью хлопковой совки
Helicoverpa armigera Hbn. в табачном агроценозе**

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»;

²ФБГУН «Уфимский институт химии УФИЦ РАН»;

³ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»

e-mail: agrotobacco@mail.ru

Хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn. – доминирующий фитофаг на табаке. Гусеницы скелетируют листья, выгрызают отверстия в стеблях, съедают точку роста, питаются цветками и семенами растения, значительно сокращая их количество. Актуальна эта проблема на семенных плантациях табака, где для предотвращения переопыления растения изолируют, создавая при этом оптимальные условия для питания гусениц совки. Поэтому разработка системы защиты табака от хлопковой совки, встраиваемая в технологию получения семян является важным направлением. С 2011 г. начаты исследования и на сегодня предлагается биологизированная система защиты табака от хлопковой совки, основанная на массовом отлове самцов вредителя феромонными ловушками в комплексе с обработками биопрепаратами.

Эффективность системы оценивали на опытно-селекционном участке ВНИИТТИ. Отлов бабочек проводили феромонными ловушками «Аттракон АА» с синтетическим феромоном хлопковой совки в дозе 2 мг на ловушку в количестве 5–20 штук на 1 га. Ловушки осматривали регулярно 1–2 раза в неделю с одновременной заменой клеевых вкладышей (по необходимости) и диспенсеров (1 раз в 30 суток) [1]. Для повышения эффективности метода массового отлова при численности более 1 гус./растение проводили трехкратную обработку с интервалом в одну неделю вирусными препаратами «Хеликовекс» СК ($7,5 \times 10^{12}$ полиэдров на литр, фирма «Андерматт Биоконтрол А.Г.», Швейцария) в норме 0,05; 0,1 и 0,2 л/га и «ФермоВирин» ХС, СП (1×10^{12} полиэдров вируса в 1 г порошка, фирма «ЕвроФерм», Германия) в норме 1 и 4 г/га с последующей изоляцией соцветий табака и без неё. При численности менее 1 гус./растение проводили однократную обработку препаратами «Битоксибациллин» (на основе *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*) (2 л/га) и «Лепидоцид» (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) (3 л/га). Биологическую эффективность определяли по снижению численности гусениц и повреждённости коробочек на соцветиях растений табака относительно аналогичных показателей контроля [2].

Установлено, что доминирующим элементом в предлагаемой системе является метод элиминации самцов. Так, в первый год массового отлова самцов (2011 г.) за период лёта хлопковой совки с 1 га посадок в феромонных ловушках обнаружено 74 бабочки, максимальная численность гусениц составляла за период вегетации 1–2 экз./растение и повреждённость растений к концу вегетации достигла 45–50 %. В 2012 г. за сезон отловлено 474 бабочки, заселенность составила 4–10 экз./растение и поврежденность – 98 % растений. В 2013 г. отловлено 792 бабочки, число гусениц – 4–5 экз./растение, повреждённость – 78 %. В 2014 г. – 387 самца; 0,07 экз./1 растение и повреждённость – 18 %. В 2015 г. – 1505 самцов, численность – 0,14 экз./1 растение, поврежденность – 20 %. В 2016 г. – 904 самца, численность – 0,11 экз./1 растение, поврежденность – 20 %. В 2017 г. – 805 имаго, численность – 0,09 экз./1 растение, поврежденность – 26 %. В 2018 г.

отловлено 1033 самца, численность гусениц достигла 1 экз./растение, поврежденность – 52 % на сортах раннего срока созревания, среднего и позднего – 17 %. В начальный период внедрения системы массовый отлов не справлялся с большим количеством вредителя и вынужденно приходилось применять биопрепараты для снижения численности гусениц. Такая же ситуация сложилась и в 2018 г., когда отсутствовало достаточное количество ловушек для отлова бабочек. Как высокоэффективные проявили себя вирусные препараты.

За два года проведенных обработок при высокой численности гусениц фитофага (4–10 экз./растение) положительный эффект отмечен от трехкратной обработки бакуловирусным препаратом «ФермоВирин» ХС в норме 1,0 и 4,0 г/га. При этом отмечается снижение численности вредителя на растениях без изоляторов на 38–77 %. Биоинсектицид «Хеликовекс» в норме 0,05 л/га; 0,1 л/га и 0,2 л/га снижал численность вредящей фазы насекомого – гусениц на 62–84 %. Поврежденность генеративных органов растения снизилась при обработках препаратом «ФермоВирин», ХС на 41–75 %, при обработках препаратом «Хеликовекс» СК – на 60–79 %. Под изолированными растениями препарат «ФермоВирин ХС» способствовал снижению количества гусениц на 36–70 %, поврежденности семенных коробочек на 39–69 % соответственно. Эффективность биоинсектицида «Хеликовекс» СК в испытанных нормах находилась в пределах 58–79 %. Число поврежденных коробочек снизилось на 60–72 %. Расчетным путем установлено, что обработки вирусными препаратами «ФермоВирин» ХС и «Хеликовекс» позволяют сохранить от 22,1 до 42,6 кг биологического урожая семян табака с 1 га на растениях без изоляторов и от 21,4 до 51,1 кг на растениях с изоляторами в годы с эпизоотическим заселением табака вредителем [3].

При низкой численности гусениц (0,14 экз./1 растение) применяли препараты «Битоксибациллин» (2 л/га) и «Лепидоцид» (3 л/га). Их эффективность по снижению численности фитофага при однократной обработке растений без изоляторов составила 47–75 % и 48–64 % соответственно.

Для повышения эффективности разработанной системы предлагается совместное размещение табака с посевами кукурузы для более раннего привлечения бабочек хлопковой совки и для более раннего проведения отлова самцов.

Таким образом, разработана система биологического управления численностью хлопковой совки *Helicoverpa armigera* Hbn. в посадках табака, основанная на массовом отлове самцов фитофага совместно с обработками биоинсектицидами при необходимости.

Литература

1. Методические указания по прогнозированию численности чешуекрылых вредителей и сигнализации сроков проведения защитных мероприятий на посадках табака / О.Д. Филиппчук, Е.А. Герасько, Т.В. Плотникова / ГНУ ВНИИТТИ. Краснодар, 2010. 26 с. Деп. во ВНИИТЭИСХ РАСХН № 17 ВС – 2010.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. М., 2009. 321 с.
3. Плотникова Т. В., Саломатин В. А., Ишмуратов Г. Ю., Исмаилов В. Я. Эффективность применения биологизированной системы защиты табака от хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.) // Естественные и технические науки. 2017. № 10 (112). С. 21–29.

UDC 632.936.2:633.71

Plotnikova T. V., Ishmuratov G. Yu., Ismailov V. Ya., Yakovleva M. P., Garifullina L. R.

Biological system for decreasing population of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* Hbn. in tobacco agrocenosis

Summary. Development of some biological systems for tobacco protection against cotton bollworm is the purpose of the research. When pest population is 1 insect per plant, application of such viral preparations as “Helicovex” and “FermoVirin” are useful (the number of pest population decreases by 36–77 % and 58–84 %, respectively). When the pest population is less, pheromone traps for catching male cotton bollworm in combination with such bacterial preparations as “Bitoxybacylline” and “Lepidocide” are useful (the number of pest population decreases by 47–75 % and 48–64 % respectively).

Keywords: tobacco, cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.), pheromone traps, «male vacuum», biological preparations.

DOI 10.33952/09.09.2019.44

УДК 631.874: 631.412

Приходько Александр Валентинович

Способы использования биомассы растений тритикале озимой в качестве органических удобрений

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: prihodko_a@niishk.ru

В Республике Крым, в связи с дефицитом традиционных видов органических удобрений, вызванным резким сокращением поголовья животных, возникла необходимость решения проблемы воспроизводства плодородия почв путем поиска и использования в технологиях нетрадиционных видов органических удобрений [1]. Одними из перспективных удобрений, не уступающим по своей ценности навозу, являются зеленые удобрения (сидераты). Они обеспечивают пополнение почвы органическим веществом, способствуют преобразованию трудноусваиваемых минеральных соединений в доступные растениям формы, улучшают фитосанитарное состояние посевов и физико-химические показатели почвы [2–4]. Однако сидеральные культуры во время вегетации используют значительное количество влаги на формирование вегетативной массы, иссушая почву. Поэтому в условиях степного Крыма, где главным лимитирующим фактором, влияющим на урожайность сельскохозяйственных культур, является влагообеспеченность растений, важно найти тот способ использования сидератов, который обеспечит оптимальные условия для выращивания последующих культур севооборота.

Цель наших исследований – определение оптимального способа использования сидеральной культуры тритикале озимой в качестве органического удобрения с учетом поступления питательных веществ, изменения агрофизических свойств почвы и запасов почвенной влаги для последующих культур севооборота. При выполнении работы использовались общенаучные методы исследований (гипотезы, сравнения, математически-статистический анализ) и специальные методы агрономических исследований (визуальный, измерительно-весовой).

Исследования проводили в 2015–2018 гг. в стационарном короткоротационном севообороте отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенном в степном агроклиматическом районе Крыма (Красногвардейский район) на черноземе южном малогумусном на лессовидных глинах с мощностью гумусового горизонта до 40 см. Содержание гумуса – 2,0–2,2 %, подвижного фосфора – 4,0–4,2 и обменного калия – до 40 мг на 100 г почвы. Климат засушливый, с большой амплитудой годовых и суточных колебаний температур и атмосферных осадков. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,2 °С, сумма активных температур – до 3600 °С, среднее годовое количество осадков – 426 мм, гидротермический коэффициент 0,5–0,7.

Программа исследований предусматривала изучение следующих способов использования биомассы тритикале: 1 – заделка в почву в фазу выход в трубку при высоте растений 50–60 см на глубину 5–6 см; 2 – использование на зеленый корм в фазу начало колошения и заделка в почву растительных остатков на глубину 5–6 см; 3 – измельчение в фазу начало колошения и заделка в почву дисковыми боронами на глубину 10–15 см; 4 – измельчение в фазу начало колошения и запахивание в почву на глубину 16–20 см.

Календарный срок наступления первой фазы использования растений в качестве сидератов – выход в трубку, обуславливался временем возобновления весенней вегетации. При раннем возобновлении вегетации в условиях 2016 г. растения тритикале достигли высоты 50–60 см 15 апреля, а при позднем в 2017 и 2018 гг. – только 3–4 мая. Соответственно межфазный период от первой фазы использования до второй (начало колошения) в 2016 г. был 21 день, что на 8 и 10 дней больше, чем в 2017 и 2018 гг. Прохождение этого непродолжительного межфазного периода сопровождалось активным

потреблением растениями влаги. В 2017 г. запасы почвенной влаги в метровом слое снизились на 29,4 мм; в 2018 г., когда растения сидеральной культуры на протяжении всей вегетации испытывали дефицит влаги и не смогли сформировать полноценный урожай зеленой массы – на 10,1 мм. Только в условиях 2016 г., когда в межфазный период выпало 43,0 мм атмосферных осадков, запасы продуктивной влаги увеличились на 27,5 мм.

Интенсивное развитие корневой системы в межфазный период способствовало разуплотнению верхних слоев почвы. За годы исследований отмечено снижение плотности почвы в слоях: 0–10 см на 0,12 г/см³; 10–20 см на 0,11 г/см³; 20–30 см на 0,4 г/см³.

При использовании травостоя тритикале в фазе «выход в трубку» при высоте растений 50–60 см средняя урожайность за годы исследований составила 13,8 т/га зеленой массы и 3,02 т/га сухого вещества. Самая низкая урожайность зеленой массы – 8,8 т/га получена в экстремально засушливом 2018 г. Среди изучаемых способов использования сидеральной культуры минимальное поступление органических веществ в почву отмечено при заделке растений в первой фазе использования из-за более низкой урожайности, а также при использовании зеленой массы на корм. В среднем за годы исследований этот показатель составил соответственно 3,34 и 2,11 т/га, что в 2,5–2,6 и 3,9–4,0 раза меньше, чем при заделке всей вегетативной массы растений, сформированной в период максимального накопления питательных веществ, когда поступающее в почву органическое вещество составило 8,25–8,52 т/га.

Перед посевом после сидератов озимой пшеницы запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы определялись не только способом использования сидеральной культуры, но и выпавшими осадками. В условиях 2016 и 2018 гг. они были удовлетворительными, а в 2017 г. – минимальными. На протяжении двух первых лет исследований, имеющиеся в метровом слое почвы запасы влаги лучше сохранилась к посеву озимых культур при мелкой заделке биомассы тритикале (на глубину 5–6 см) – в 2016 г. они на 8,8–20,0 мм, а в 2017 – на 10,4–16,3 мм превысили показатели, полученные при более глубокой заделке. И только в 2018 г., когда содержание влаги в почве после заделки растений тритикале были минимальным, интенсивно выпавшие июльские и сентябрьские осадки повысили запасы влаги при глубокой обработке почвы (10–15 и 16–20 см) на 23,0–36,9 мм больше, чем при мелкой.

Таким образом, при выборе способа использования сидератов в засушливых условиях, следует особое внимание уделить максимальному сохранению запасов почвенной влаги. Снизить потери продуктивной влаги можно при помощи более ранних сроков заделки сидеральных культур или уменьшением глубины обработки почвы.

Литература

1. Научно обоснованная стратегия развития агропромышленного комплекса Крыма до 2020 года // Симферополь: ИТ «Ариал», 2016. 136 с.
2. Лошаков В. Г. Воспроизводство плодородия почвы в зерновом севообороте // Владимирский земледелец. 2013. №3. С. 25–27.
3. Васильев А. А. Влияние сидератов на фитосанитарное состояние агроэкосистем картофеля // Пермский аграрный вестник. 2014. № 3 (7). С. 3–10.
4. Турусов В. И., Гармашов В. М., Абанина О. А., Михина Т. И. Сидеральный пар как прием повышения плодородия почвы и продуктивности озимой пшеницы // Сельскохозяйственные науки. 2016. № 3 (45). Часть 3. С. 125–126.

UDC 631.874: 631.412

Prikhodko A. V.

Ways of using plant biomass of winter triticale as organic fertilizer

Summary. The aim of the research was to determine the optimal way of using winter triticale as an organic fertilizer. The research program included the study of different ways of triticale biomass using. Processes of organic matter accumulation, formation of moisture reserves and changes in the physicochemical parameters of the soil had been described. The maximum accumulation of nutrients was 8.25–8.52 t/ha. The intensive development of the root system of triticale contributed to the decompaction of the upper soil layers: at a depth of 0–10 cm by 0.12 g/cm³; at a depth of 10–20 cm by 0.11 g/cm³; at a depth of 20–30 cm by 0.4 g/cm³.

Keywords: soil, fertilizer, green manure, triticale, moisture, organic matter.

Формирование оптимального агрофитоценоза *Sinapis alba* в условиях степного Крыма

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: lizunau@mail.ru

Одной из задач национальной безопасности страны является обеспечение населения Российской Федерации растительными маслами [1]. Основу масложировой продукции составляет подсолнечное сырье, однако перенасыщение севооборотов данной культурой ведет к снижению плодородия почв. Расширение спектра масличных культур позволит избежать данной проблемы. Горчица белая пока еще не получила должного распространения в Российской Федерации и имеет перспективы расширения объемов промышленного выращивания на маслосемена [2]. В условиях Крыма данная культура изучена мало, исследования проводили по поиску наиболее эффективных сроков сева и доз применения азотно-фосфорных удобрений [3]. Известно, что существенное влияние на продуктивность растений оказывает и площадь питания, которая зависит как от вида культуры, так и от почвенно-климатических условий. Принимая во внимание, что горчица одна из немногих культур, корневая система которых выделяет вещества способные переводить труднодоступные соединения фосфора и калия в легкоусвояемые [4], а глубоко проникающий стержневой корень позволяет потреблять воду и питательные вещества с нижних слоев почвы [5], на землях с высоким содержанием фосфора и калия целесообразно использовать только азотные удобрения.

Цель исследований – уточнение доз применения азотных удобрений весной под предпосевную культивацию и определение оптимальной густоты стояния растений горчицы белой в условиях центральной степи Крыма.

Опыт проводили в 2017–2018 гг. на полях отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» в соответствии с общепринятыми методиками [6, 7]. Высевали горчицу белую сорт Радуга с нормами высева от 0,5 до 3,0 млн всхожих семян на 1 га с шагом в 0,5 млн. Аммиачную селитру вносили под предпосевную культивацию из расчета 20, 40, 60 и 80 кг д.в./га. В качестве контроля использовался вариант без внесения удобрений.

Основное влияние на рост и развитие растений горчицы белой оказали погодные условия. Период «посев – созревание» в 2017 г. характеризовался как слабо засушливый (ГТК по Селянинову – 0,8) и составил 113 дней, а в 2018 г. он характеризовался как очень сухой (ГТК – 0,2) и был на 26 дней короче. Этим и объясняется значительное снижение по всем показателям в 2018 г.

Внесение удобрений увеличивало высоту растений только в 2017 г., самые высокие растения были в вариантах N₆₀ – 97,3 см и N₈₀ – 97,2 см. Увеличение высоты растений со снижением нормы высева отмечалось во все годы исследований, в 2017 г. самые высокие растения были при нормах высева 0,5 и 1,0 млн шт./га. – 97,1 и 100,8 см, в 2018 г. при норме высева 0,5 млн шт./га – 64 см. Аналогичные закономерности прослеживались и при определении количества стручков на одном растении и продуктивности семян одного растения.

Основными показателями, позволяющими судить об эффективности применяемого агроприема, являются урожай и его качество. Несмотря на то, что при снижении нормы высева отмечен рост продуктивности растений, оптимальный урожай 0,82–0,90 т/га в 2017 г. был получен при нормах высева от 1,0 до 3,0 млн шт./га, к достоверному снижению урожайности вело снижение нормы высева до 0,5 млн шт./га. Это объясняется тем, что увеличение продуктивности растений нивелировалось уменьшением количества растений на единице площади, а при норме 0,5 млн шт./га растений было настолько мало, что высокая продуктивность уже не могла компенсировать нехватку растений. Наибольшая урожайность 0,99 и 1,07 т/га была получена при внесении высоких доз азотных удобрений N₆₀ и N₈₀ соответственно. В этих же вариантах отмечено и достоверное снижение масличности на 1,0 и 1,3 %. В условиях 2018 г. ни применение азотных удобрений, ни

разные нормы высева не оказали существенного влияния на сбор урожая и содержание масла в семенах, средняя урожайность составила 0,23–0,24 т/га и была в 3,6 раза ниже, чем в 2017 г., масличность снизилась на 4,4 %.

Литература

1. Картамышева Е. В., Горбаченко О. Ф., Лучкина Т. Н., Кондаурова В. Е. Продовольственная безопасность производства масличных культур // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 4 (12). С. 63–70.
2. Лукомец В. М., Зеленцов С. В., Кривошлыков К. М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации // Масличные культуры. 2015. № 4 (164). С. 81–102.
3. Разработать усовершенствованную технологию выращивания озимого рапса и горчицы в условиях Степной зоны с получением урожая на уровне 3,0 т/га и высококачественной продукции: отчет о НИР (заключ.): 11.03.069 / Крымский институт АПП НААН; рук. О.Л. Томашова; исполн.: С.В. Томашов [и др.]. Клепинино, 2010. 56 с. Инв. № 0104U002472.
4. Гаврилюк Н. Н. Масличные культуры в Украине: Учебное пособие. Киев: Основа, 2008. 420 с.
5. Перспективная ресурсосберегающая технология производства горчицы. Методические рекомендации. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 56 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 308 с.
7. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами // Под ред. Лукомца В. М. Краснодар, 2010. 327 с.

UDC 633.853.483:631.842.4

Rostova E. N.

Formation of optimal agrophytocenosis of *Sinapis alba* under conditions of the steppe Crimea

Summary. The purpose of the research was to clarify the doses of nitrogen fertilizer applied in the spring just before planting and to determine the optimum plant density for *Sinapis alba* under conditions of the central steppe of the Crimea. Weather conditions had a significant influence on the *Sinapis alba* yield and oil content. In the extremely dry 2018, the plants' productivity in all variants of the experiment were equally low; the average yield was 0.23–0.24 t/ha that was 3.6 times less than in 2017, the oil content decreased by 4.4 %. In 2017, high doses of nitrogen fertilizer N₆₀ and N₈₀ provided the maximum yield increase for up to 0.42 and 0.5 t/ha. Herewith, there was a significant decrease in oil content by 1.0 and 1.3%, respectively. The best yield was formed at seeding rates from 1.0 to 3.0 million seeds/ha.

Keywords: *Sinapis alba*, seeding rates, doses of nitrogen fertilizers, yield, oil content.

DOI 10.33952/09.09.2019.46

УДК: 633.88:631.53

Савченко Ольга Михайловна, Хазиева Фирдаус Мухаметовна

Определение биологической эффективности биофунгицидов при поражении фузариозом и мучнистой росой пажитника сеного

ФГБНУ «Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений»

e-mail: swamprat@rambler.ru

Работа выполнена в рамках НИР 155 по теме «Мониторинг биоразнообразия, природной сырьевой базы лекарственных и ароматических растений в естественных местообитаниях» с целью выявления перспективных видов для создания новых фитопрепаратов. Исследования экзогенной биорегуляции с целью максимального раскрытия и использования адаптивного потенциала лекарственных и ароматических растений.

Применение пестицидов на лекарственных культурах строго регламентировано, особенно там, где сырье применяют в качестве галеновых препаратов. Фитосанитарная нестабильность лекарственных биоценозов, ухудшение общей экологической обстановки требует разработки новых подходов к применению средств защиты [1].

Пажитник сеной (*Trigonella foenum-graecum* L.) – однолетнее травянистое растение, используется в качестве кормового, пряновкусового и лекарственного растения. Семена пажитника сеного используются в официальной медицине в 8 странах мира. Жирное масло из семян пажитника обладает гипохолестеринемической активностью, сравнимой с эффектом полиспонина, имеет выраженное антиэкссудативное действие и оказывает умеренное адаптогенное влияние [2]. Пажитник поражается мучнистой росой (*Erysiphe martii* Zev.).

Пораженные листья буреют и засыхают. При фузариозном увядании (*Fusarium sp.*) больные растения отстают в росте и развитии, позднее увядают и засыхают [3].

Исследования по разработке экологизированной технологии защиты растений от болезней пажитника сеного проводили во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений в 2016–2018 гг. Опыты закладывали в лекарственном севообороте путем постановки мелко-деляночных опытов, при последовательном расположении делянок. Для оценки эффективности действия фунгицидов проводили фенологические и биометрические исследования, учет урожая, пораженность растений болезнями [4, 5].

Для защиты от заболеваний растений пажитника предложено использовать биофунгицид «Фитоспорин-М» (*Bacillus subtilis*, штамм 26 Д, П) для предпосевной обработки семян 0,6-0,8 г/л при норме расхода 5-6 л/т и биофунгицид «Алирин Б» (*Bacillus subtilis*, штамм В-10 ВИЗР, ТАБ) 10 таб./10 л при норме расхода 10 л/100 м² – двукратное опрыскивание в фазу цветения с интервалом 7–14 суток [3]. В качестве эталона применялся фунгицид «Колфуго-супер», КС (карбендазим) 200 г/л «Агро-Кеми Кфт.» для протравливания семян против фузариоза – 10 л/т, при поражении мучнистой росой – двукратная некорневая обработка с интервалом 28 суток (расход 300 л/га) [3, 6].

В условиях полевого опыта, заложенного на естественном инфекционном фоне, изучена эффективность предпосевного протравливания семян пажитника препаратами «Колфуго-супер» в разных концентрациях и биофунгицидом «Фитоспорин-М». Биологическая эффективность от предпосевной обработки семян препаратом «Фитоспорин-М» составила 66,5–67,3 %, что в среднем на 11 % ниже, чем при обработке семян протравителем «Колфуго-супер».

Для борьбы с мучнистой росой применяли защиту культуры, основанную на двукратной обработке посевов фунгицидом «Колфуго-супер». Повышение экологичности технологии защиты пажитника от мучнистой росы достигнуто за счет использования биофунгицида «Алирин Б». Как видно из приведенных данных (рисунок), биологическая активность от применения препарата «Алирин Б» была практически на уровне двукратного применения фунгицида и составляла 64,6–66,0 %. В годы наблюдений, характеризовавшихся засушливыми погодными условиями в период созревания семян, обработка посевного материала и вегетирующих растений биофунгицидами сыграла положительную роль в формировании урожая семян пажитника.

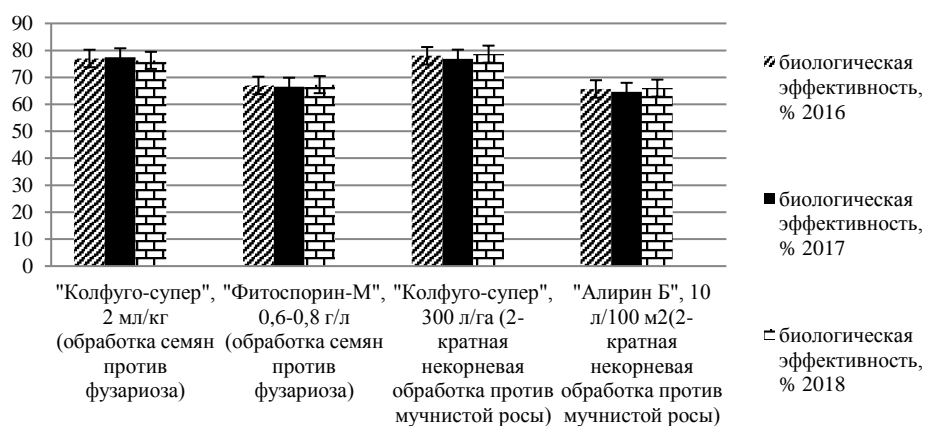


Рисунок – биологическая эффективность предпосевного протравливания семян и обработок вегетирующих растений биофунгицидами и препаратом «Колфуго-супер»

Экспериментальные данные, представленные в таблице, показывают, что использование биофунгицида «Фитоспорин-М» и «Колфуго-супер» приводит к увеличению урожайности семян в среднем на 0,4–0,6 ц/га и зеленой массы пажитника в среднем на 4,3–5,5 ц/га. Наши наблюдения показали, что в опытах, где применялся

биофунгицид «Алирин Б», повышалась урожайность сырья (семян) и зеленой массы на 0,5 и 5,6 ц/га соответственно.

Применение биофунгицидов для защиты пажитника сеного от заболевания фузариозом и мучнистой росой позволит улучшить фитосанитарное состояние посевов за счет отказа от применения пестицидов. Данные препараты оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, стимулируют их защитные свойства, способствуют увеличению урожайности сырья и улучшению его качества.

Таблица – Эффективность применения препаратов «Фитоспорин-М», «Колфуго-супер» при обработке семян пажитника и влияние биофунгицида «Алирин Б» и фунгицида «Колфуго-супер» на урожайность пажитника, 2016–2018 гг.

Вариант опыта	Урожайность семян, ц/га				Урожайность зеленой массы, ц/га			
	2016	2017	2018	среднее	2016	2017	2018	среднее
контроль (без обработки)	3,9±0,1	4,3±0,1	4,6±0,7	4,2±0,3	24,0±2,0	23,4±2,1	24,7±2,3	24,0±2,2
«Колфуго-супер», 2 мл/кг (обработка семян)	4,5±0,6	5,0±0,2	4,8±0,9	4,7±0,7	27,9±2,4	29,0±3,0	29,5±2,5	28,8±2,6
«Фитоспорин-М», 0,6–0,8 г/л (обработка семян)	4,4±0,2	4,8±0,3	5,2±0,4	4,8±0,3	28,0±2,6	29,7±3,1	31,0±3,2	29,5±2,9
«Колфуго-супер», 300 л/га (2-кратная некорневая обработка)	4,6±0,1	4,8±0,2	5,3±0,3	4,9±0,2	28,0±2,9	29,8±3,1	29,0±2,5	28,9±2,8
«Алирин Б», 10 л/100 м ² (2-кратная некорневая обработка)	4,3±0,2	4,6±0,2	5,4±0,4	4,7±0,3	27,6±2,5	30,5±3,3	31,0±3,2	29,7±3,0

Литература

1. Бушковская Л. М., Пушкина Г. П., Климахин Г. И. Пути совершенствования защиты лекарственных культур от вредных организмов с позиции эффективности и экологической безопасности // Сборник трудов Международной научной конференции, посвященной 75-летию Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных растений. М.: ВИЛАР, 2006. С. 367–370.
2. Орловская Т. В., Магомедова З. С. Пажитник сеной – перспективное целебное растение // Рос. аптеки. 2004. № 7-8. С. 78–80.
3. Быков В. А., Бушковская Л. М., Пушкина Г. П. Защита лекарственных культур от вредителей, болезней и сорняков. М.: ВИЛАР, 2006. 104 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. М., 2007. 509 с.
5. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами // Лекарственное растениеводство. 1981. № 1. 60 с.
6. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Часть I. Пестициды. М., 2017. 938 с.

UDC 633.88:631.53

Savchenko O. M., Khazieva F. M.

Biological efficiency of fungicides against *Fusarium* and powdery mildew on fenugreek

Summary. In the Moscow region, fenugreek plants are affected by *Fusarium* and powdery mildew. The aim of the work was a comparative study of the biological efficiency of fungicides on fenugreek plants. The studies have shown that the use of preparations based on *Bacillus subtilis* improved the phytosanitary condition of crops reducing the use of pesticides and increased plant adaptation. The test results showed a positive effect of biofungicides on the growth and development of fenugreek. It provided an increase in seed yield (11–14 %) and green mass (22–23 %).

Keywords: fenugreek, *Fusarium*, powdery mildew, *Bacillus subtilis*.

DOI 10.33952/09.09.2019.47

Применение современных комплексных удобрений для повышения урожайности и качества табачного сырьяФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
e-mail: agrotobacco@mail.ru

Табак выращивают только рассадным способом. Практика показала, что своевременное получение качественного посадочного материала в значительной степени способствует повышению урожайности и улучшению химического состава табачного сырья, то есть наблюдается «продолженный эффект качественной рассады». В настоящее время большие затраты на приготовление питательной смеси вынуждают использовать ее в течение нескольких лет, в результате чего происходит комплексная деградация субстрата. На таком фоне растения без внесения удобрений сильно страдают от недостатка питательных элементов и болезней.

Перспективным направлением является использование в рассадный период наиболее эффективных современных комплексных водорастворимых удобрений пролонгированного действия (медленнодействующих). В их состав, кроме макро- и мезоэлементов, входят микроэлементы в минеральной и хелатной форме.

Цель работы – научное обоснование использования таких агрохимикатов в технологии возделывания табака для повышения урожайности качественного табачного сырья.

Исследования проводили на экспериментальной базе Всероссийского научно-исследовательского института табака, махорки и табачных изделий в 2017–2018 гг. (г. Краснодар). Опыты в рассаднике закладывали на длительно несменяемой деградированной питательной смеси с предварительным созданием азотного фона из расчета 50 % от оптимального содержания (сумма нитратного и аммиачного азота – 70 мг на 100 г субстрата [1]). Площадь учетной делянки – 1 м², повторность четырехкратная. Испытываемые препараты («Полимикс Агро» (N₁₀P₂₀K₂₀) (0,2 мл/м²), «Амко универсальный» (N₂₀P₂₀K₂₀) (0,2 г/м²) и «Нутрисол люкс» (N₂₀P₂₀K₂₀) (0,2 г/м²)) вносили в основные фазы развития табачной рассады: «крестик», «ушки» и «годная к высадке» [2] из расчета 1 л питательного раствора на 1 м². Перед выборкой оценивали качество (25 учётных растений) технически зрелой рассады [3, 4] и затем строго по вариантам высаживали в поле для оценки продуктивности культуры. Почва – западно-предкавказский чернозём выщелоченный. Повторность в опытах четырехкратная, густота стояния растений – 70 × 25 см. Площадь учётной делянки – 14 м² [5].

Использование современных удобрений в рассаднике обеспечило существенное усиление роста табачной рассады, что подтверждается биометрическими показателями растений. Так, длина обработанных растений до точки роста превышала контрольные на 47–57 % и до конца вытянутых листьев – на 47–59 %, корневая масса рассады превысила контроль на 42–46 %, а наземная – на 58–67 %. Косвенная оценка показала, что корни удобрённых растений после выборки были способны удерживать почву в 2,1–2,3 раза больше, чем в контроле. На делянках с применением современных препаратов выход стандартной рассады с 1 м² увеличился на 38–40 %.

После высадки в поле положительный эффект от применения удобрений нового поколения в рассаднике прослеживался уже при проведении первых биометрических измерений. Такая тенденция сохранилась до конца роста и развития растений. И в конце уборки разница по высоте растений по сравнению с контролем составила 13–18 см (11–16 %), при этом площадь листа среднего яруса увеличилась на 21–27 % (таблица).

Урожайность табачного сырья, полученная с обработанных растений в рассаднике, превысила данные контрольного варианта на 16–20 %, достоверная прибавка урожая составила 3,8–4,9 ц/га (НСР₀₅ – 1,9 ц/га).

Таблица – Изменение продуктивности табака в зависимости от качества рассады, сформированной под воздействием современных комплексных удобрений

Вариант	Высота растений, см	Площадь листа среднего яруса, см ²	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая	
				ц/га	%
Контроль (фон)	114	425	24,1	-	-
«Амко универсал»	131	525	28,4	4,3	18
«Нутрисол люкс»	132	538	29,0	4,9	20
«Полимикс Агро»	127	515	27,9	3,8	16
НСР ₀₅	6,1	32,3	1,9		

Примечание. Удобрения применяли только в рассадный период.

При этом улучшилось его качество в основном за счет увеличения содержания углеводов. Углеводно-белковое соотношение (число Шмука) увеличилось в 2,2–2,3 раза по сравнению с контролем (положительное явление).

Таким образом, трехкратная обработка рассады табака современными комплексными удобрениями «Полимикс Агро», «Амко универсальный» и «Нутрисол люкс» в основные фазы развития «крестик», «ушки» и «годная к высадке» на 50 % фоне от оптимального содержания лабильного азота за счет формирования здоровой и качественной рассады обеспечила существенное повышение урожайности на 3,8–4,9 ц/га (НСР₀₅ – 1,9 ц/га) и улучшение химического состава табачного сырья в 2,2–2,3 раза.

Литература

1. Алёхин С. Н., Сидорова Н. В. Оптимальное содержание подвижных форм NPK в питательной смеси // Технические культуры. 1993. № 1. С. 20–22.
 2. Бучинский А. Ф., Володарский Н. И., Асмаев П. Г. [и др.]. Табаководство. М.: Колос, 1979. С. 39.
 3. Алёхин С. Н., Плотникова Т. В., Саломатин В. А. [и др.]. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком в рассадниках. Краснодар: ГНУ ВНИИТТИ, 2013. 27 с.
 4. ОСТ 10-113-88. Рассада табака. Технические условия: Введ. 01.05.1988. М.: Росагропром, 1998. 8 с.
 5. Алехин С. Н., Саломатин В. А., Исаев А. П. [и др.]. Методическое руководство по проведению полевых агротехнических опытов с табаком (*Nicotiana tabacum* L.). Краснодар: ВНИИТТИ, 2011. 42 с.
- UDC 633.71:631.811

Sidorova N. V., Plotnikova T. V.

Use of modern complex fertilizers to increase the yield and quality of tobacco raw materials

Summary. The purpose of the work was a scientific substantiation of the use of such modern complex fertilizers as “Polymix Agro”, “Amko universal” and “Nutrisol lux” in tobacco growing to increase the yield of high-quality tobacco raw materials. Triple treatment of tobacco seedlings with these fertilizers in the main development phases ensured a significant increase in yield by 3.8–4.9 centners/ha and an improvement in the chemical composition of raw tobacco by 2.2–2.3 times.

Keywords: tobacco, seedling, fertilizers, “Polymix Agro”, “Amko universal”, “Nutrisol lux”, productivity, tobacco quality.

DOI 10.33952/09.09.2019.48

УДК [632.654 + 632.7]:[633.72+634.1/7]

Снесарева Екатерина Геннадьевна, Пушня Марина Владимировна,
Родионова Елена Юрьевна

Лабораторный скрининг биопрепаратов против зеленого овощного клопа *Nezara viridula* L.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»
e-mail: greas23@yandex.ru

За последнее десятилетие на территории Краснодарского края резко возросло количество новых адвентивных видов клопов-щитников (*Nezara viridula* L., *Halyomorpha halys* Stål, *Piezodorus guildinii* Westwood), которые во многих странах Северного Полушария расширили свои ареалы и приобрели статус инвазионных вредителей [1–3]. В Краснодарском крае вид *Nezara viridula* L. впервые обнаружен в 2006 г., с тех пор вредоносность этого щитника на ряде важных сельскохозяйственных культур значительно

возросла, что вызывает необходимость поиска новых эффективных средств борьбы с ним [4]. В соответствие с этим цель нашего исследования – лабораторный скрининг эффективных средств биологической защиты для дальнейших испытаний систем борьбы с адвентивным многоядным вредителем *N. viridula*.

Для испытаний использовали следующие биосредства: препараты на основе энтомопатогенных грибов *Beauveria bassiana* Vuill. и *Metarrhizium anisopliae* Metsch. – «Боверин» СК, титр не менее 1 млрд спор/мл (ООО «Биобауэр») и «Микорад INSEKTO», титр не менее 1 млрд спор/мл (ООО «Биофабрика Кольцово»), а также препарат на основе бактерии *Bacillus thuringiensis* Berliner – «Битоксибациллин» СП, БА – 1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г (ООО ПО «Сиббиофарм»). Лабораторный скрининг биосредств осуществляли по стандартной методике – в каждую чашку Петри помещали по 10 личинок клопа, которых затем обрабатывали соответствующей дозой биопрепарата [5]. В качестве корма насекомым предлагали предварительно замоченные в течение 6–8 часов семена фасоли маша. Опыты проводили в трёхкратной повторности. Норму расхода препаратов определяли, исходя из норм, установленных для близких видов. В контроле щитников обрабатывали дистиллированной водой.

Препараты испытаны в лабораторных условиях против личинок III–IV возрастов в концентрации 0,5–1,5 % от общего количества раствора. Все биопрепараты вызывали гибель личинок вредителя, однако, по результатам испытаний лучшим биосредством оказался «Битоксибациллин» СП. Характер его действия проявился уже на вторые сутки, максимальная гибель от препарата в концентрации 1,5 % составляла на седьмые сутки после обработки 90,2 % личинок незары, в концентрации 0,5 % – 79,8 %, в концентрации 1,0 % – 84,0. Гибель насекомых от грибных препаратов начиналась позже – на третьи–четвертые сутки после обработки, максимальная смертность наблюдалась на десятые сутки и составляла при использовании «Боверина», СК в концентрации 1,5 % – 64,1 %, а «Микорада INSEKTO», СК (1,5 %) – 67,0 %. При использовании «Боверина» и «Микорада» в меньших концентрациях (0,5–1,5 %) гибель незары составляла 55,5–60,8 %. Полученные данные позволяют провести дальнейшие испытания «Битоксибациллина» в условиях полевого опыта против личинок овощного клопа *N. viridula* и частично против имаго (поскольку отрождение личинок у щитника происходит неравномерно в условиях полевого стационара), при численности выше экономического порога вредности (ЭПВ).

Таким образом, для дальнейшей разработки эффективных приемов биологической борьбы с зеленым овощным клопом возможно продолжение испытаний в условия полевого стационара биопрепарата «Битоксибациллин» СП, поскольку его лабораторная эффективность оказалась выше, чем у грибных препаратов «Боверин», СК и «Микорад INSEKTO», СК.

Литература

1. Кухарук Е. В. Фауна клопов-щитников (Heteroptera: Pentatomidae) Центрального Предкавказья // Кавказский энтомологический бюллетень. 2008. Вып. 4. № 3. С. 273–277.
2. Tood J. W. Ecology and behavior of *Nezara viridula* L. // Applied Entomology and Zoology. 2008. Vol. 43. No. 2. P. 350–355.
3. Musolin D. L., Tougou D., Fujisaki K. Too hot to handle? Phenological and life history responses to simulated climate change of the southern green stink bug *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) // Global Change Biology. 2010. Vol. 16. P. 73–87.
4. Пушня М. В., Ширинян Ж. А. *Nezara viridula* L. – новый вредитель сои в Краснодарском крае // Защита и карантин растений. 2015. № 10. С. 27–29.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве // Под ред. В. И. Долженко и др. СПб., 2010. 363 с.

UDC [632.654 + 632.7]:[633.72+634.1/7]

Snesareva E. G., Pushnya M. V., Rodionova E. Yu.

Laboratory screening of biological products against southern green bugs *Nezara viridula* L.

Summary. Preparations based on entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* Vuill and *Metarrhizium anisopliae* Metsch, and bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner were tested in the laboratory to develop methods of biological protection against new adventive species *Nezara viridula* L. “Bitoxibacillin” WP (based on *B. thuringiensis*) was the most effective.

Keywords: southern green bugs, *Nezara viridula* L., biological protection, biological products.

Эффективность применения гербицидов «Комманд» и «Стомп» для химической прополки табачных посевов в рассадникеФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
e-mail: agrotobacco@mail.ru

Выращивание рассады табака сложный и кропотливый процесс, который занимает одну треть времени от общего периода возделывания культуры. Одна из главных задач в этот период – подавление сорной растительности, которая появляется одновременно, а иногда и раньше всходов табака. Основным засорителем рассады является портулак огородный (*Portulaca oleracea* L.), но наряду с ним в парнике встречаются щирица (*Amaranthus retroflexus* L.) и щетинники (*Setaria* L.) [1]. Борьба с засоренностью в основном заключается в ручном её удалении. Процесс этот очень трудоёмкий. Использование гербицидов на сегодняшний день ограничивается отсутствием в «Списке пестицидов ...» (2018 г.), разрешенных для применения на табаке [2]. Исследований по применению гербицидов при выращивании рассады в последние годы не проводили. В связи с этим возникла необходимость апробации на табаке препаратов, применяемых на других сельскохозяйственных культурах.

Цель исследований – включить в систему защиты табака химические биорациональные препараты, обеспечивающие экономически приемлемое подавление сорной растительности, снижение токсической нагрузки на агроценоз, получение гарантированного урожая табачного сырья оптимального качества.

Исследования проводили в парниковом хозяйстве института на питательной смеси, где фоном являлось расчётно-оптимальное содержанием НРК, которое искусственно создали за счет внесения минеральных удобрений в соответствии с результатами агрохимического анализа питательной смеси рассадника. Расчет доз удобрений проводили в соответствии с руководством [3]. Повторность в опыте четырехкратная. Почвенные гербициды – «Комманд», КЭ (кломазон, 480 г/л) в нормах расхода: 0,005; 0,01 и 0,02 мл/м² и «Стомп», КЭ (пендиметалин, 330 г/л) в нормах расхода: 0,1; 0,18 и 0,23 мл/м² вносили в виде водного раствора (1 л рабочего раствора/м²) с заделкой в почву за две недели до высева семян табака. Биологическую эффективность гербицидов определяли через 30 дней после внесения и перед выборкой рассады. Все испытания гербицидов проводили в соответствии с указаниями [4].

Предпосевная обработка почвы гербицидами показала, что наиболее результативным в борьбе с сорной растительностью оказалось применение гербицида «Комманд», КЭ в нормах расхода 0,01 и 0,02 мл/м². Биологическая эффективность препарата в испытанных дозах за период учетов составила по снижению количества сорняков 86–96 %, по снижению массы – 87–89 % соответственно. Недостатки приёма – устойчивость щирицы запрокинутой к действию испытанных гербицидов, хотя ее присутствие в парнике было минимальным и она легко удалялась вручную, а также некоторое угнетающее действие препаратов на начальном этапе роста рассады, которое нивелируется к концу опыта.

При обработке препаратом «Стомп», КЭ в нормах расхода 0,18 и 0,23 мл/м² эффективность по снижению количества сорняков достигла 94–98 %, по массе – 85–90 %. В контрольном варианте общая масса сорняков составила 4875 г/м² при количестве 242 шт./м². Изучение влияния гербицидов на рост и развитие рассады табака показало, что на делянках, обработанных гербицидом «Стомп», КЭ, во всех трех нормах расхода биометрические показатели рассады табака незначительно отличались друг от друга (сырая масса стеблей и корней), но сильно отличались от биометрических данных рассады в контроле и превосходили их в среднем на 83 %.

В вариантах с применением препарата «Комманд», КЭ в нормах расхода 0,02 и 0,01 мл/м² разница с контролем по таким показателям как сырая масса стеблей и корней

превосходила контроль на 190–246 % соответственно. В контрольном варианте из-за активного развития сорных растений, к моменту выборки рассады стандартных растений табака практически не получено.

Кроме того, проведенная химическая оценка табачного сырья не выявила отрицательного последствия препаратов «Комманд», КЭ и «Стомп», КЭ на его качественные показатели. Содержание углеводов в табачном сырье сохранилось практически на том же уровне, что и в контроле.

Но недостаточно вырастить стандартную рассаду на гербицидном фоне, необходимо получить экономическую эффективность от применения гербицидов за счет снижения затрат ручного труда. Расчеты показали, что для обработки питательной смеси парника, необходимой для выращивания рассады, с целью посадки на площади 1 га, а это около 60 м² парниковой площади потребуется 1,2 мл гербицида «Комманд», КЭ. При стоимости 5950 руб. (цена 2017 г.) за 1 л препарата затраты составили 7,14 руб. при максимальной норме внесения 0,02 мл/м². Стоимость гербицида «Стомп» для внесения на данной площади составила 10,84 руб. при максимальной дозе 0,23 мл/м² (стоимость 1 л препарата «Стомп» 785,44 руб., цена 2017 г.).

Таким образом, внесение почвенных гербицидов «Стомп», КЭ (0,18 мл/м²) и «Комманд», КЭ (0,01–0,02 мл/м²) позволяет эффективно защищать рассаду табака от сорняков, получать её в оптимальные сроки, не оказывая отрицательного влияния на урожайность и качество табачного сырья.

Литература

1. Плотникова Т. В., Соболева Л. М. Эффективность гербицидов при выращивании рассады табака // Агро XXI. 2015. Вып. 4-6. С. 33–39.
2. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: Справочное издание, 2018. 957 с.
3. Алёхин С. Н., Плотникова Т. В., Саломатин В. А., Мурзинова И. И., Сидорова Н. В. Методическое руководство по проведению агротехнических опытов с табаком в рассадниках. Краснодар: ГНУ ВНИИТТИ. 2012. 27 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2013. 280 с. UDC 632.954:633.71

Soboleva L. M., Plotnikova T. V.

Efficiency of herbicides “Command” and “Stomp” on tobacco seedbeds

Summary. The aim of the research was to study the possibility of soil herbicide application for growing tobacco seedlings. Herbicides “Command”, EC (emulsifiable concentrate) (clomazone, 480 g/l) and “Stomp” EC (emulsifiable concentrate) (pendimethalin, 330 g/l) had high biological (about 94–100 %) and economic efficiency by reducing manual labor expenses.

Keywords: tobacco, seedling, weeds, herbicides, “Command”, “Stomp”, efficiency.

DOI 10.33952/09.09.2019.50

УДК 632.954:633.12:632.51

Сорока Людмила Ивановна, Сорока Сергей Владимирович,
Подлужная Виктория Александровна, Миронова Марина Петровна
«Примадонна», СЭ для защиты посевов овса от сорных растений
РУП «Институт защиты растений»
e-mail: belizr@tut.by

В последние годы в посевах зерновых культур преобладают устойчивые к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х сорные растения – виды ромашки, горцев, осотов, пикульники, подмаренник цепкий, звездчатка средняя, фиалка полевая, и др., что потребовало разработки и изучения биологической эффективности гербицидов с содержанием новых действующих веществ. К таким гербицидам относятся гербициды на основе ЭГЭ 2,4-Д и флорасулам: «Балерина», СЭ (ЭГЭ 2,4-Д, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л), производства ЗАО Фирма «Август», Россия; «Метеор», СЭ (ЭГЭ 2,4-Д, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л), ООО «Франдеса», Беларусь; «Прима», СЭ (ЭГЭ 2,4-Д, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л), фирма «Дау АгроСаенсес ВмбХ», Австрия; «Примадонна», СЭ (ЭГЭ 2,4-Д, 200 г/л + флорасулам, 3,7 г/л), АО «Щелково Агрохим», Россия, «Ассолюта», МК

(2,4-Д кислота в виде сложного 2-этилгексилового эфира, 300 г/л + флорасулам, 5,35 г/л), ООО «Агро Эксперт Групп», Россия; «Астерикс», КЭ (2,4-Д кислота в виде сложного 2-этилгексилового эфира, 300 г/л + флорасулам, 6,25 г/л), АО «ФМРус», Россия.

Цель исследований – изучение биологической эффективности гербицида «Примадонна», СЭ в посевах овса.

Исследования проведены в условиях 2015 г. в посевах овса (сорт Лидия) согласно «Методическим указаниям...» [1] на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами, защиту культуры от вредителей и болезней и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания.

Площадь опытных делянок – 20 м², повторность опыта четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Гербициды вносили в фазе кущения овса, норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га.

При учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м² с каждой делянки для определения численности и видового состава сорных растений в соответствии с методическими указаниями [1]. Уборку урожая проводили прямым комбайнированием поделочно. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [2].

До внесения гербицидов доминирующими сорными растениями в посевах овса были: ромашка непахучая (6,5–13,0 шт./м²), фиалка полевая (18,0–23,5 шт./м²), пастушья сумка (3,5–9,5 шт./м²), марь белая (26,5–50,5 шт./м²), подмаренник цепкий (2,0–8,5 шт./м²), бодяк полевой (0–2,0 шт./м²) и др. В посевах овса также в незначительном количестве произрастали горец птичий, горец шероховатый, падалица рапса. Общая численность сорных растений составляла 91,0–123,0 шт./м².

При проведении количественно-весового учета засоренности после внесения гербицидов численность всех сорных растений в контрольном варианте составляла 197,5 шт./м² с вегетативной массой 1684,3 г/м² (таблица).

Таблица – Эффективность гербицида «Примадонна», СЭ в посевах овса (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2015 г.)

Вариант	Снижение, % к контролю без прополки						Урожайность, ц/га
	мари белой	фиалки полевой	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	пастушьей сумки	всех	
Контроль без прополки*	44,0 872,8	18,0 42,5	24,5 56,6	28,0 244,8	23,5 86,8	197,5 1684,3	39,8
«Балерина», СЭ – 0,5 л/га (эталон)	95,5 99,8	66,7 98,4	100 100	92,9 98,2	97,9 98,5	90,1 98,7	50,8
«Примадонна», СЭ – 0,6 л/га	94,3 99,6	69,5 88,8	91,8 96,3	92,9 97,5	100 100	81,3 97,6	49,5
«Примадонна», СЭ – 0,8 л/га	100 100	70,1 92,9	100 100	94,6 99,1	100 100	84,1 98,5	51,5
НСР ₀₅							3,2

Примечание. * в контроле в числителе – численность сорных растений, шт/м², в знаменателе – масса – г/м².

Под действием гербицида «Примадонна», СЭ гибель мари белой составляла 94,3–100 %, вегетативная масса уменьшалась на 99,6–100 %. В эталонном варианте численность мари белой снижалась на 95,5 % при уменьшении вегетативной массы на 99,8 %. На 69,5–70,1 % снижалась численность фиалки полевой под действием гербицида «Примадонна», СЭ, ее масса уменьшалась на 88,8–92,9 % при гибели в эталоне на 66,7 и 98,4 % соответственно. Гибель подмаренника цепкого при применении «Примадонны», СЭ составляла 91,8–100 % по численности и 96,3–100 % – по массе при 100 % гибели в эталоне. Применение гербицида «Примадонна», СЭ позволило снизить численность ромашки непахучей на 92,9–94,6 % (в эталонном варианте – на 92,9 %) и массы – на 97,5–99,1% (в эталоне – на 98,2 %). Под

действием гербицида полностью (100 %) погибала пастушья сумка. В эталоне численность пастушьей сумки снижалась на 97,9 %, масса – на 98,5 %.

Гибель всех сорных растений при применении гербицида «Примадонна», СЭ составляла 81,3–84,1%, вегетативная масса уменьшалась на 97,6–98,5 %. В эталонном варианте численность сорных растений снижалась на 90,1 % при уменьшении вегетативной массы на 98,7 %. Во всех вариантах опыта получены достоверные прибавки урожая овса.

Таким образом, гербицид «Примадонна», СЭ является высокоэффективным против однолетних двудольных сорных растений в посевах зерновых культур. При прополке посевов овса гибель сорных растений составляла 81,3–84,1 % по численности и 97,6–98,5 % – по массе. Величина сохраненного урожая овса была равна 9,7–11,7 ц/га.

Литература

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь // Составители: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». 2007. 58 с.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

UDC 632.954:633.12:632.51

Soroka L. I., Soroka S. V., Podluzhnaya V. A., Mironova M. P.

Efficiency of herbicide ‘Primadonna’, SE (suspension emulsion) on oat crops

Summary. The aim of the research was to study the biological efficiency of herbicide “Primadonna”, SE on oat. This herbicide is highly effective against annual dicotyledonous weeds. It killed 81,3–84,1 % of weed plants by number and 97,6–98,5 % by weight.

Keywords: weeds, oat, herbicide, biological efficiency, yield.

DOI 10.33952/09.09.2019.51

УДК 632.954:633.11 «324»

Сорока Людмила Ивановна, Сорока Сергей Владимирович, Петровец Илья Юрьевич
Эффективность гербицида «Бунт», ВР в посевах озимой пшеницы при весеннем внесении
РУП «Институт защиты растений»
e-mail: belizr@tut.by

Анализ результатов маршрутных обследований в посевах озимых зерновых культур показал, что в посевах, наряду с чувствительными к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х, доминируют и устойчивые сорные растения: *Galeopsis sp.*, *Viola sp.*, *Sonchus arvensis* L., *Matricaria perforata* Merat., *Stellaria media* (L.) Vill. и др. Например, в посевах озимой пшеницы устойчивые сорняки составляют 78–83 % от их общей численности и более 83 % сформированной ими массы. Применение гербицидов группы 2,4-Д и 2М-4Х не целесообразно, поскольку обеспечивается общая гибель сорняков в среднем на 50 %, что уменьшает потери урожая зерна на 6,3 от 7,6 % потенциальных. Цель исследований – изучение биологической эффективности гербицида «Бунт», ВР (бентазон, 480 г/л) в посевах озимой пшеницы при весеннем внесении в фазе кушения культуры.

Исследования проведены в условиях 2017 и 2018 гг. в посевах озимой пшеницы сорта Ода согласно «Методическим указаниям...» [1] на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами, защиту культуры от вредителей и болезней и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания. Площадь опытных делянок – 25 м², повторность опыта четырехкратная, расположение делянок последовательное. Гербициды вносили в фазе кушения культуры весной с нормой расхода рабочей жидкости – 400 л/га. При учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м² с каждой делянки для определения численности и видового состава сорных растений в

соответствии с методикой [1]. Уборку урожая проводили прямым комбайнированием поделяночно. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [2].

До внесения гербицидов в посевах озимой пшеницы доминировали такие сорные растения, как фиалка полевая, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, звездчатка средняя, марь белая, падалица рапса и др. При проведении количественно-вещного учета засоренности после внесения гербицидов в условиях 2017 г. численность всех сорных растений в контрольном варианте составляла 140,5 шт./м², вегетативная масса – 376,5 г/м² (таблица).

При опрыскивании посевов культуры гербицидом «Бунт», ВР гибель фиалки полевой составляла 40,3–59,7 %, масса уменьшалась на 75,4–83,1 % при гибели в эталоне на 46,8 % по численности и на 74,1 % – по массе. На 55,6–96,3 % снижалась численность звездчатки средней под действием гербицида «Бунт», ВР и на 88,9 % – в эталоне, масса – на 88,7–98,8 % и 94,0 % соответственно. От действия гербицида «Бунт», ВР на 83,7–93,0 % снижалась численность подмаренника цепкого и на 98,3–100 % – ромашки непахучей при уменьшении их массы на 96,4–98,4 % и 99,8–100 % соответственно. Гибель падалицы рапса составляла 91,9–100 %. Гибель всех сорных растений при применении гербицида «Бунт», ВР составляла 73,7–89,7 % при снижении массы на 94,1–95,9 %.

При проведении исследований в 2018 г. численность сорных растений в контрольном варианте составляла 149,0 шт./м², вегетативная масса – 423,0 г/м². Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали фиалка полевая и ромашка непахучая. При применении гербицида «Бунт», ВР гибель звездчатки средней составляла 58,6–79,3 % при уменьшении вегетативной массы 86,9–95,6 %. В эталонном варианте численность звездчатки средней снижалась на 41,4 %, масса – на 83,1 %. От действия данного гербицида гибель подмаренника цепкого составляла 46,9–81,3 % по численности и 71,4–92,4 % – по массе (в эталоне – 43,8 и 48,6 % соответственно). На 96,9–100 % снижалась численность и на 99,4–100 % – масса мари белой от действия гербицида «Бунт», ВР. В эталонном варианте гибель мари белой составляла 93,8 % по численности и 98,5 % – по массе. Общая гибель сорных растений при применении гербицида «Бунт», ВР составляла 82,6–86,9 %, их масса уменьшалась на 88,7–93,0 %. Во всех вариантах опыта получены достоверные прибавки урожая зерна озимой пшеницы.

Таблица – Эффективность гербицида «Бунт», ВР в посевах озимой пшеницы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Снижение, % к контролю без прополки					Урожайность, ц/га
	фиалки полевой	звездчатки средней	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	всех	
2017 г.						
Контроль без прополки*	<u>38,5</u> 61,0	<u>13,5</u> 24,8	<u>21,5</u> 64,0	<u>30,0</u> 137,5	<u>140,5</u> 376,5	77,0
«Базагран», 480 г/л в.р. – 4,0 л/га (эталон)	<u>46,8</u> 74,1	<u>88,9</u> 94,0	<u>90,7</u> 94,8	<u>100</u> 100	<u>77,6</u> 94,1	87,5
«Бунт», ВР – 2,0 л/га	<u>40,3</u> 75,4	<u>55,6</u> 88,7	<u>93,0</u> 97,7	<u>100</u> 100	<u>73,7</u> 94,1	87,9
«Бунт», ВР – 3,0 л/га	<u>57,1</u> 80,3	<u>77,8</u> 92,7	<u>83,7</u> 96,4	<u>100</u> 100	<u>82,6</u> 95,5	87,6
«Бунт», ВР – 4,0 л/га	<u>59,7</u> 83,1	<u>96,3</u> 98,8	<u>90,7</u> 98,4	<u>98,3</u> 99,8	<u>89,7</u> 95,9	88,1
НСР ₀₅						2,5
2018 г.						
Контроль без прополки*	<u>6,0</u> 19,5	<u>14,5</u> 78,8	<u>16,0</u> 52,5	<u>20,0</u> 96,5	<u>149,0</u> 423,0	43,0
«Базагран», 480 г/л в.р. – 4,0 л/га (эталон)	<u>100</u> 100	<u>41,4</u> 83,1	<u>43,8</u> 48,6	<u>100</u> 100	<u>73,2</u> 87,8	49,6
«Бунт», ВР – 2,0 л/га	<u>100</u> 100	<u>62,1</u> 86,9	<u>46,9</u> 71,4	<u>100</u> 100	<u>82,6</u> 88,7	50,4
«Бунт», ВР – 3,0 л/га	<u>100</u> 100	<u>58,6</u> 93,6	<u>56,3</u> 84,2	<u>100</u> 100	<u>85,9</u> 91,4	52,6
«Бунт», ВР – 4,0 л/га	<u>100</u> 100	<u>79,3</u> 95,6	<u>81,3</u> 92,4	<u>100</u> 100	<u>86,9</u> 93,0	53,1

Примечание. * в контроле в числителе – численность сорных растений, шт./м², в знаменателе – масса – г/м².

Таким образом, гербицид «Бунт», ВР является высокоэффективным гербицидом против однолетних двудольных, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х сорных растений в посевах озимой пшеницы: гибель сорных растений в условиях 2017 г. составляла 73,7–89,7 %, их масса уменьшалась на 94,1–95,9 %, в условиях 2018 г. – 82,6–86,9 % и 88,7–93,0 % соответственно. Величина сохраненного урожая в 2017 г. была равна 10,6–11,1 ц/га, в 2018 г. – 7,4–10,1 ц/га.

Литература

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь // Составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». 2007. 58 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

UDC 632.954:633.11

Soroka L. I., Soroka S. V., Petrovets I. Yu.

Efficiency of herbicide “Bunt”, AS in winter wheat crops by spring application

Summary. The aim of the research was to study the biological efficiency of the herbicide “Bunt”, AS (aqueous solution) (bentazon, 480 g/l) on winter wheat in spring during tillering. This weedkiller is highly effective against annual dicotyledonous weeds, including 2,4-D and 2M-4X-resistant ones. In 2017, the death of weeds was 73.7–89.7 %, their weight decreased by 94.1–95.9 %; in 2018, 82.6–86.9 % and 88.7–93.0 %, respectively. In 2017, the preserved yield was 10.6–11.1 centners per hectare; in 2018, it reached 7.4–10.1 centners per hectare.

Keywords: weeds, winter wheat, herbicide, biological efficiency, yield.

DOI 10.33952/09.09.2019.52

УДК 633.15:632.954

Шашкевич Александр Владимирович, Колесник Светлана Адамовна

Эффективность гербицида «Трик-П» в посевах кукурузы

РУП «Институт защиты растений

e-mail: Stashkevich1983@mail.ru; belizr@tut.by

На сегодняшний день в «Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для защиты кукурузы от сорных растений зарегистрировано более 100 гербицидов на основе 28 действующих веществ. Рынок пестицидов постоянно пополняется новыми препаратами, что обуславливает необходимость поиска наиболее эффективных гербицидов и их смесей для включения в технологии возделывания сельскохозяйственных культур [1].

Цель исследований – оценка биологической эффективности комбинированного гербицида «Трик-П», СЭ (пендиметалин, 64 г/л + тербутилазин, 270 г/л) для защиты посевов кукурузы.

Исследования по изучению биологической эффективности гербицида проводили в полевых мелкоделяночных опытах, заложенных на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, Минского р-на) в соответствии с указаниями [2]. Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для Центральной зоны Республики.

Схема опыта:

1. Вариант без применения гербицидов.
2. «Каларис», КС – 1,0 л/га (эталон).
3. «Каларис», КС – 1,5 л/га (эталон).
4. «Трик-П», СЭ – 2,3 л/га.
5. «Трик-П», СЭ – 2,75 л/га.

При довсходовом внесении (18 мая 2009 г.) изучаемого гербицида гибель сорных растений составила 85,3 %, их масса уменьшилась на 92,7 %. Однолетние двудольные сорняки горец шероховатый, звездчатка средняя, марь белая, пастушья сумка, пикульник обыкновенный и др. погибли полностью. Гибель подмаренника цепкого составила 86,5 %, масса уменьшилась на 79,2 %. Биологическая эффективность против горца вьюнкового составила 86,4 % по численности и 85,0 % – по массе. Численность проса куриного снизилась на 63,4 %, масса – на 85,4 %, мятлика однолетнего – на 96,7 и на 99,4 % соответственно. «Трик-П», СЭ при довсходовом внесении слабо подавлял многолетние двудольные сорные растения: осот полевой, чистец болотный и мяту полевую.

До внесения гербицидов в посевах произрастали просо куриное (121–176 шт./м²), марь белая (108–144 шт./м²), пастушья сумка (36–46 шт./м²), горец вьюнковый (20–29 шт./м²), звездчатка средняя (17–24 шт./м²), фиалка полевая (18–30 шт./м²) и др. Общая засоренность перед применением гербицидов составляла 425–511 шт./м². При применении «Трик-П» в фазу 2–3 листьев культуры малолетние двудольные сорняки имели 2–4 настоящих листочка, просо куриное – кущение. Гибель однолетних двудольных сорных растений через месяц после внесения гербицида (26.06.2015 г.) составила 97,0–99,4 %, их масса снизилась на 94,2–99,6 %. Гербицид эффективно действовал на однолетние двудольные сорняки. В вариантах с применением гербицида «Трик-П», СЭ эффективность против преобладавшего в посевах сорняка мари белой составила 100 %. Полностью погибли пастушья сумка, звездчатка средняя, ярутка полевая, пикульник обыкновенный, фиалка полевая. Вегетативная масса ромашки непахучей уменьшилась на 51,7–100 %. Слабее «Трик-П», СЭ подавлял злаковые сорняки, масса проса куриного снизилась на 29,1–44,0 % по отношению к контролю без прополки.

В связи с низкой эффективностью «Трик-П», СЭ в борьбе с просом куриным и пыреем ползучим целесообразно применение баковой смеси с гербицидом «Никоган», МД (никосульфурон, 40 г/л). В посевах до прополки преобладали марь белая (128–344 шт./м²), просо куриное (26–39 шт./м²), звездчатка средняя (23–75 шт./м²), пырей ползучий (19–56 шт./м²), фиалка полевая (26–48 шт./м²), горец вьюнковый (10–24 шт./м²), пастушья сумка (11–26 шт./м²), пикульник обыкновенный (9–33 шт./м²), осот полевой (8–16 шт./м²), ромашка непахучая (5–13 шт./м²). В результате применения баковой смеси гербицидов (24.05.2016 г.) «Трик-П», СЭ (2,3; 2,5; 2,75 л/га) + «Никоган», МД (1,0; 1,3; 1,5 л/га) численность сорных растений снизилась на 88,8–95,4 %, масса – на 92,5–97,1 %. Численность проса куриного уменьшилось на 73,9–100 %, масса – на 52,0–100 %. Более эффективным на пырей ползучий было действие баковой смеси с внесением гербицида «Никоган», МД в норме 1,5 л/га, его гибель составила 63,9–75,0 %, снижение массы – на 77,1–86,1 %.

Гербицид «Трик-П», СЭ включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь», для борьбы с однолетними двудольными, в т.ч. устойчивыми к 2,4-Д сорными растениями, при внесении до всходов или в фазу 2–3 листьев культуры.

Литература

1. Власенко Н. Г., Кулагин О. В., Кудашкин П. И. Эффективность современных гербицидов // Защита и карантин растений. 2018. № 3. С. 19–22.
2. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь // Составители: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». 2007. 58 с.

UDC 633.15:632.954

Stashkevich A. V., Kolesnik S. A.

Efficiency of herbicide “Triк-P” in corn crops

Summary. Results of the biological efficiency of the herbicide “Triк-P” are presented in the article. Herbicide “Triк-P” is included in the “State Register of Plant Protection Products (Pesticides) and Fertilizers Permitted for Use in the Republic of Belarus” to control one-year dicotyledons including resistant to 2,4-D weeds when applied before germination or in the phase of 2-3 leaves. The death of weeds was 85.3%, their weight decreased by 92.7% after application

of the studied herbicide before sprouting; after application in the phase of 2-3 leaves – 97.0–99.4 and 94.2–99.6 %, respectively. Tank mixture with the herbicide “Nikogan” decreased weeds number by 88.8–95.4 %, their weight – by 92.5–97.1 %.

Keywords: corn, weed plants, weed infestation, herbicide, efficiency.

DOI 10.33952/09.09.2019.53

УДК 632.936.2

Степанычева Елена Анатольевна, Петрова Мария Олеговна,
Черменская Таисия Дмитриевна

Потенциал эфирных масел растений для защиты от вредителей в закрытом грунте

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»

e-mail: stepanycheva@yandex.ru

Стремление аграриев получать экологически чистую сельскохозяйственную продукцию обуславливает необходимость поиска новых средств защиты выращиваемых культур от вредных организмов, и от членистоногих в том числе. Возможной альтернативой традиционным инсекто-акарицидам являются биологически активные вещества природного происхождения. В этом плане богатый потенциал представляют растения и их вторичные метаболиты. В последние годы значительно активизировались исследовательские работы по поиску соединений из эфирных масел (ЭМ) растений, обладающих широким спектром действия на вредных членистоногих [1–4]. Особенно остро вопрос с экологизацией защитных мероприятий стоит в условиях закрытого грунта, где практически на каждой культуре присутствует целый комплекс фитофагов, характеризующихся высокой скоростью воспроизводства. К объектам, повреждающим широкий ассортимент растений, можно отнести тепличную белокрылку *Trialeurodes vaporariorum*, обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* и др. Серьезную проблему также представляет и западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis*, который, несмотря на широкое распространение, продолжает оставаться в списке вредителей внутреннего карантина по России. Все эти объекты являются полифагами и часто могут одновременно присутствовать на одних и тех же культурах. Поэтому очень важно подобрать такие препараты, которые были бы способны одновременно снижать численность этих видов.

Цель нашей работы – оценка активности летучих ЭМ из растений на поведение и снижение численности потомства вредных объектов, а также способности ЭМ оказывать токсическое и репродуктивное действие в условиях фумигации.

Лабораторные культуры всех тест-объектов содержали на растениях фасоли при температуре 23 ± 1 °C и световом дне – 16 часов.

Опыты с самками трипса проводили в чашках Петри диаметром 100 мм. На влажную фильтровальную бумагу помещали 2 высадки листа фасоли (диаметр 20 мм) – одна контрольная (обработка растворителем), вторая – обработанная ЭМ определенной концентрации. В центр чашки выпускали по 15 самок трипса, чашку затягивали пленкой с мелкими отверстиями для вентиляции. Через сутки подсчитывали распределение особей на листьях, после чего самок удаляли, а чашки снова затягивали пленкой. Учет отродившихся личинок дочернего поколения на листьях проводили через 5–6 дней. В каждом варианте 5 повторностей.

В вариантах с белокрылкой растения фасоли, выращенные индивидуально, обрабатывали раствором эфирного масла, а контрольные – водой. После испарения влаги подготовленные растения попарно (опыт – контроль) размещали в цилиндрах (объем 10 л) и выпускали тепличную белокрылку, сосуды закрывали мельничным газом. Через сутки учитывали распределение фитофага на растениях и количество отложенных яиц. Влияние

летучих масел на поведение оценивали по индексу предпочтения (ИП): $ИП = [(число личинок на контрольном листе - число личинок на опытном листе) / число прореагировавших личинок] \times 100$.

При изучении фумигационной активности эфирных масел на дно пластикового контейнера (объем 265 мл) помещали влажную фильтровальную бумагу с листом фасоли и выпускали самок трипса или паутиного клеща. Образец масла наносили на фильтровальную бумагу, закрепляли ее на внутренней стороне крышки и закрывали контейнер. Через сутки подсчитывали количество живых и погибших взрослых особей. Влияние на дочернее поколение трипса оценивали по числу отродившихся личинок, а для клеща учитывали плодовитость самок (количество яиц на самку) и количество отродившихся личинок.

Токсичность для имаго и снижение численности потомства рассчитывали по общепринятым формулам Schneider-Orelli (1947) и Abbot (1925).

Результаты экспериментов по влиянию ЭМ на выбор тестируемыми фитофагами растений для питания и развития потомства показали, что образец *Litsea cubeba* в концентрации 0,25% обладал выраженным репеллентным действием как для трипса, так и для тепличной белокрылки (ИП соответственно $-30,3$ и $-27,7$). В вариантах с обоими вредителями отмечено снижение плодовитости (у трипса по числу личинок, а у белокрылки по числу яиц) – на 80 %.

Оценка фумигационной активности образцов ЭМ позволила установить, что *Melissa officinalis* и *Mentha arvensis* при дозировке $7,5 \times 10^{-3}$ мкл/мл воздуха почти не влияли на жизнеспособность самок трипса и клеща, но при этом летучие ЭМ почти полностью подавляли возможность обоих видов к воспроизводству потомства. У трипса снижение численности потомства (по личинкам дочернего поколения) составляло 84,3 и 96,8 %, а у паутиного клеща, за счет резкого снижения числа отложенных яиц и гибели на эмбриональной стадии, эти показатели были 95,2 и 90,5 %.

Результаты исследований показали, что при обработке растений маслом *L. cubeba* можно предотвратить нарастание численности западного цветочного трипса и тепличной белокрылки, а фумигационные свойства масел *M. officinalis* и *M. arvensis* позволяют считать их потенциальными средствами защиты от западного цветочного трипса и обыкновенного паутиного клеща в закрытом грунте.

Литература

1. Степанычева Е. А., Петрова М. О., Черменская Т. Д., Павела Р. Влияние летучих эфирных масел на поведение западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* Perg. // Энтомологическое обозрение. 2018. № 4. С. 640–648.
2. Mossa A.-T.H. Green Pesticides: Essential oils as biopesticides in insect-pest management // Journal of Environmental Science and Technology. 2016. Vol. 9. P. 354–378.
3. Robu V., Covaci G., Popescu I. M. The use essential oils in organic farming // Research Journal of Agricultural Science. 2015. Vol. 47. P.134–137.
4. Pavela R., Stepanycheva E., Shchenikova A., Chermenskaya T., Petrova M. Essential oils as prospective fumigants against *Tetranychus urticae* Koch. // Industrial Crops and Products. 2016. Vol. 94. P. 755–761.

UDC 632.936.2

Stepanycheva E. A., Petrova M. O., Chermenskaya T. D.

Protective potential of essential oils against pests in the greenhouses

Summary. The aim of our study was to evaluate the activity of essential oils (EO) from plants on behavior and number of harmful arthropods offspring. Toxic and anti-reproductive effect of EO was also evaluated. The work was performed under laboratory conditions on bean plants. *Trialeurodes vaporariorum*, *Tetranychus urticae*, *Frankliniella occidentalis* were the objects of the study. The application of *Litsea cubeba* oil reduced the number of adult whiteflies by 43 % and the fertility of thrips and whitefly by 80 %. *Melissa officinalis* and *Mentha arvensis* at a dose

15.0×10⁻³ µl/ml of air caused the death of 66.6 % and 84.0 % of thrips females, respectively, and reduced the number of trips and mites offspring.

Keywords: essential oils, *Trialeurodes vaporariorum*, *Tetranychus urticae*, *Frankliniella occidentalis*.

DOI 10.33952/09.09.2019.54

УДК 633.11 «324»:631.445.4:631.58

Стукалов Роман Сергеевич

Плотность чернозема обыкновенного при возделывании озимой пшеницы по технологии No-till

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

e-mail: Stukalov.roma@mail.ru

В Ставропольском крае на сегодняшний день огромный интерес у сельхозпроизводителей вызывает технология возделывания полевых культур без обработки почвы [1]. Но без механического рыхления при возделывании полевых культур возникает опасность уплотнение почвы [2, 3]. В связи с этим, огромный научный и практический интерес вызывает возделывание полевых культур по технологии No-till и её влияние на плотность почвы.

Исходя из этого, цель наших исследований – сравнение влияния технологии без обработки почвы (No-till) относительно традиционной технологии на изменение плотности чернозема обыкновенного при возделывании озимой пшеницы.

Полевые исследования проводят на опытном поле «Северо-Кавказского ФНАЦ», расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Годовая сумма эффективных температур составляет 3000–3200 °С, за год выпадает 540–570 мм осадков. ГТК = 0,9–1,1. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднemosный слабогумусированный тяжелосуглинистый.

Более благоприятные условия по наличию осадков и температурному режиму были в 2013–2014 гг., когда выпало 675 мм осадков. В 2012–2013, 2015–2016 и 2017–2018 гг. наблюдалась сильная засуха осенью в период оптимальных сроков сева озимой пшеницы.

Исследования проводили в многолетнем стационарном опыте. Озимая пшеница сорт Виктория одесская возделывается в севообороте: соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза. Повторность опыта трехкратная, площадь делянки – 300 м². Плотность почвы определена методом цилиндра [4], ежегодно перед посевом, в фазе колошения и после уборки.

Проведение основной и предпосевной обработки почвы оказало влияние на плотность верхнего слоя (0–10 см). К моменту посева по традиционной технологии плотность составила 1,04 г/см³, что существенно ниже, чем без обработки – 1,19 г/см³ (таблица).

Нижележащие слои почвы имели оптимальную плотность по обеим технологиям и разница между ними незначительная. Плотность слоя почвы 10–20 см по традиционной технологии составила 1,19, а по No-till технологии – 1,21 г/см³, в то время, как плотность слоя почвы 20–30 см составила 1,27 и 1,26 г/см³ соответственно.

В годы исследований проводимые обработки почвы приводили к чрезмерно вспушенному состоянию верхнего слоя (0–10 см) и значения были ниже единицы в 2013, 2014 и 2016 гг. Такая вспушенная почва не обеспечивает хорошего контакта с семенами, что снижает их полевую всхожесть (мы наблюдали это в своих исследованиях) [5].

Таблица – Влияние технологии возделывания на плотность почвы перед посевом, г/см³

Технология	Слой почвы, см	Год						Среднее
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Традиционная	0–10	1,06	0,89	0,99	1,12	0,99	1,18	1,04
	10–20	1,24	1,03	1,15	1,31	1,10	1,28	1,19

	20–30	1,24	1,13	1,26	1,50	1,25	1,22	1,27
Без обработки почвы	0–10	1,30	1,13	1,13	1,25	1,05	1,27	1,19
	10–20	1,20	1,07	1,17	1,35	1,20	1,28	1,21
	20–30	1,19	1,17	1,19	1,43	1,30	1,29	1,26
НСР ₀₅		0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07

На плотность почвы также оказывали влияние и погодные условия, сложившиеся на момент посева, а именно атмосферная и почвенная засухи, которые существенно повышали значения плотности почвы по обеим технологиям, даже, несмотря на проводимые обработки почвы по традиционной технологии. Эта закономерность наблюдалась осенью 2012, 2015 и 2017 гг., когда за 15 дней до и после посева либо осадков не выпадало или выпадало максимум 11 мм, что существенно ниже многолетних значений. Однако, в годы исследований, когда на момент посева сложились благоприятные условия по увлажнению, плотность почвы по обеим технологиям находилась в оптимальных значениях.

В фазе колошения озимой пшеницы плотность почвы по обеим технологиям находится в пределах оптимальных значений для роста и развития растений. В среднем за шесть лет исследований плотность слоев почвы 0–10 и 10–20 см по обеим технологиям одинакова – 1,19 и 1,26 г/см³ соответственно.

Слой почвы 20–30 см имеет разницу всего в 0,01 г/см³, а значения его плотности составили 1,29 по традиционной технологии и 1,30 г/см³ по технологии без обработки почвы.

По годам исследований закономерностей, влияющих на плотность почвы по обеим технологиям, не наблюдалось. Возможно, стоит отметить, что на плотность почвы, как и перед посевом, оказывали влияние погодные условия. Особенно это проявилось в первой декаде июня 2017 и 2018 гг. (засуха), когда плотность сложения в отдельных слоях была выше оптимальных значений, и она уплотнялась от 1,30 до 1,35 г/см³, но какого-то отрицательного влияния на рост растений озимой пшеницы по обеим технологиям не наблюдалось.

К моменту полной спелости в верхнем десятисантиметровом слое почвы идет снижение плотности до 1,14 по традиционной и 1,17 г/см³ по No-till технологии или на 0,05 и 0,02 г/см³ соответственно. Слой почвы 10–20 см уплотнился только по традиционной технологии на 0,03 г/см³, что не существенно, в то время как по технологии без обработки плотность осталась прежней – 1,26 г/см³. Подпахотный слой почвы 20–30 см по обеим технологиям уплотнился одинаково – на 0,02 г/см³ и значения плотности составили 1,31 по традиционной и 1,32 г/см³ по технологии без обработки почвы.

Таким образом, при возделывании озимой пшеницы по технологии без обработки почва не подвергается переуплотнению и находится в оптимальных значениях для черноземных почв в течение всей вегетации озимой пшеницы, а некоторое переуплотнение по отдельным годам исследований, обусловленное атмосферной и почвенной засухами, отрицательного влияния на рост растений озимой пшеницы не оказало.

Литература

1. Дриггер В. К., Невечера А. Ф., Таран Г., Шаповалова Н. Н. Ипатовский опыт возделывания полевых культур без обработки почвы (No-till) // АгроСнабФорум. 2017. № 3 (151). С. 35–40.
2. Дриггер В. К., Дрепа Е. Б., Матвеев А. Г. Влияние технологии No-till на содержание продуктивной влаги и плотность чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья // Современные проблемы науки и образования». 2015. № 1-2. С. 283–284.
3. Дорожок Г. Р., Бородин Д. Ю. В центре внимания агрофизический фактор // Аграрный консультант. 2012. № 2. С. 17–21.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М: Изд-во «Альянс». 2011. 315 с.
5. Стукалов Р. С. Полевая всхожесть растений озимой пшеницы в зависимости от технологий возделывания и минеральных удобрений // Аграрный вестник Юго-Востока. 2018. № 2 (19). С. 28–30.

UDC 633.11 «324»:631.445.4:631.58

Stukalov R. S.

Density of chernozems ordinary after winter wheat cultivation under No-till

Summary. Studies were conducted with the aim of identifying the over-compaction of ordinary chernozems during the cultivation of winter wheat without tillage. At the sowing time, the 0–10 cm soil layer under traditional technology had a density of 1.04 g/cm³, which is significantly lower than under No-till – 1.19 g/cm³, but such values are optimal. The soil density was influenced by weather conditions (drought). The density in separate layers was from 1.30 to 1.35 g/cm³, but this is a temporary phenomenon.

Keywords: soil density, traditional technology, No-till, winter wheat.

DOI 10.33952/09.09.2019.55

УДК 547.82.632.95

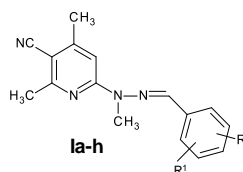
Тараненко Виктор Владимирович

Оценка рострегулирующей активности замещенных гидразонов на растениях риса

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»

e-mail: viktaranen@rambler.ru

Использование регуляторов роста растений стало важным элементом современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур. Их применение приводит к повышению урожайности на 10–70 %. Отличительной особенностью регуляторов роста растений является экологическая чистота, эффективность действия в довольно малых дозах (10–40 г/га), стабильность положительного действия, разнообразие способов их применения. В то же время наша страна существенно отстает от западных в количестве и ассортименте применяемых регуляторов роста, следовательно, дополнительные исследования в этой области целесообразны. С целью поиска новых регуляторов роста растений риса авторы провели синтез [1–3] и биоскрининг серии соединений, относящихся к производным пиридилгидразонов (общая формула I):



(1)

Где R = H, Hal; R¹ = CH₃, Hal, NO₂, OH.

В условиях лабораторного опыта выявлено соединение Ic, проявляющее ростстимулирующий эффект на проростках риса [4], которое изучено далее в полевых условиях.

Полевые опыты 2018 г. заложены на рисовой оросительной системе при укороченном затоплении. Почвенно-климатические условия года были благоприятны для роста и развития растений риса. Почва лугово-черноземная, слабосолонцеватая, тяжело-суглинистая. Исследования проводили на двух сортах риса: Ивушка и Рыжик.

Сорт Ивушка – потенциал урожайности 10,0–12,0 т. длиннозерный I/b – 3,1, стекловидность 97–98 %; сорт Рыжик – потенциал урожайности 10,0–12,0 т, крупнозерный, короткозерный I/b – 2,0, стекловидность – 50 %.

Исследования проводили по следующим вариантам опыта:

1. Контроль (без обработки);
2. Соединение Ic в дозе 30 г/га – обработка семян;
3. Соединение Ic в дозе 30 г/га – обработка вегетирующих растений в фазу кушения;
4. Соединение Ic в дозе 30 г/га – обработка вегетирующих растений в фазу выметывания;
5. Соединение Ic в дозе 30 г/га – обработка вегетирующих растений в фазу кушения + фазу выметывания.

Учетная площадь опытной делянки – 10 м², повторность четырехкратная. Перед уборкой с каждой делянки отбирали модельные снопы для проведения анализа структуры урожая. Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [5].

В опыте установлено, что обработка растений риса соединением Ic оказывает положительное влияние на формирование структурных элементов культуры. Так, у сорта Ивушка увеличивалась высота растений на 1,7–6,3 см, количество зерен в метелке – на 0,6–141 шт., вес зерна в метелке – на 2,43–3,73 г., масса 1000 зерен на 0,7–2,3 г. по сравнению с контролем. У сорта Рыжик увеличение высоты растений было небольшим. В то же время, число зерен в метелке при обработке вегетирующих растений увеличивалось на 30–59,7 шт., что привело к увеличению массы зерна в метелке на 1,06–1,9 г относительно контроля.

Положительное влияние регулятора роста на формирование элементов структуры урожая привело к повышению урожайности изучаемых сортов риса. Наибольшая прибавка урожайности риса сорта Ивушка получена при двукратной обработке (фазы кущение+выметывание) и составила 15,9 ц/га (25 %) от контроля. Урожайность сорта Рыжик была максимальной при аналогичном применении регулятора роста (84,6 ц/га), что соответствует 33,0 % прибавке (таблица).

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на урожайность риса (2018 г.)

Вариант	Ивушка			Рыжик		
	урожайность	прибавка к контролю		урожайность	прибавка к контролю	
	ц/га	ц/га	%	ц/га	ц/га	%
Контроль	63,3	-	-	63,6	-	-
Обработка семян	64,9	1,6	2,5	65,8	2,2	3,4
Обработка в фазу кущения	69,2	5,9	9,3	71,8	8,2	12,9
Обработка в фазу кущения + выметывания	79,2	15,9	25,1	84,6	21,0	33,0
Обработка в фазу выметывания	68,6	5,3	8,4	72,3	8,7	13,7
НСР ₀₅	3,0			3,2		

В ходе исследований установлена эффективность синтезированного соединения на культуре риса. Необходимо продолжить исследования с целью более детального изучения рострегулирующих свойств нового соединения.

Литература

1. Дмитриева И. Г., Дядюченко Л. В., Стрелков В. Д., Кайгородова Е. А. Синтез 4,6-диметил-5-R-3-циано-пиридин-2-сульфонилхлоридов и N-замещенных сульфониламидов на их основе // Химия гетероциклических соединений. 2009. № 9. С. 1311–1318.
2. Дядюченко Л. В., Морозовский В. В., Назаренко Д. Ю., Дмитриева И. Г. Новые регуляторы роста озимой пшеницы // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 112. С. 288–297.
3. Дмитриева И. Г., Дядюченко Л. В., Доценко С. П., Заводнов В. С. Химические аспекты разработки новых регуляторов роста и гербицидных антидотов для сельскохозяйственных растений // Труды КубГАУ. 2015. № 5. С. 99–103.
4. Тараненко В. В., Тараненко П. В., Антонова Л. А. Скрининг регуляторов роста риса // Материалы Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации». Краснодар, 2018. С. 288–290.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: изд-во «Книга по требованию». 2012. 352 с.

UDC 547.82.632.95

Taranenko V. V.

Assessment of growth regulating activity of substituted hydrazones on rice plants

Summary. In order to search for new growth regulators for rice plants, a number of new chemical compounds derived from pyridylhydrazones have been synthesized. Under laboratory conditions, the active compound was isolated. It was studied in a field experiment as a growth regulator. The experiment was carried out on two rice varieties ('Ivushka' and 'Ryzhik') at the experimental site of the irrigation system with shortened flooding. The studied substance showed high growth-regulating activity, increased the yield of 'Ivushka' rice variety by 25.1 %, 'Ryzhik' variety – by 33.0 % compared to control.

Keywords: plant growth regulators, rice, 'Ivushka' variety, 'Ryzhik' variety, yield, pyridyl hydrazones, synthesis of compounds.

DOI 10.33952/09.09.2019.56

УДК 632.911 631.427.2

Торопова Елена Юрьевна

Роль оценки здоровья почвы в интегрированной защите растений

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

e-mail: 89139148962@yandex.ru

Устойчивое фитосанитарное состояние агроценозов базируется на здоровье почвы – ее способности неопределенно долго функционировать в качестве компонента наземной экосистемы, обеспечивая ее биопродуктивность и поддерживая качество воды и воздуха, а также здоровье растений, животных и человека [1, 2].

Почва агроценозов служит многолетним резервуаром покоящихся структур фитопатогенов, фитофагов, сорных растений, обуславливая сезонную и многолетнюю динамику их численности. Для принятия решений о разработке систем интегрированной защиты растений (ИЗР) нужна комплексная фитосанитарно-экологическая диагностика почвы.

Цель исследований – разработка и практическая апробация методов оценки здоровья почвы по ряду фитосанитарных и экологических параметров.

Исследования проводили в течение 2010–2018 гг. в хозяйствах и на стационарах Западной Сибири и Зауралья. Материалами исследований служили почвенные образцы, отобранные в весенний период, после достижения почвой температуры выше +10 °С. Для анализа использовали свежую почву, хранившуюся в холоде не более 3 суток. Одновременно отбирали культивируемую (освоенную) почву и ее целинный аналог.

Для определения фитосанитарного состояния почвы мы использовали ряд относительно простых методов, не требующих дорогостоящего оборудования [3].

Численность в почве конидий возбудителя гельминтоспориозной (обыкновенной) корневой гнили зерновых культур *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. учитывают методом флотации, колониеобразующих единиц видов родов *Fusarium*, *Pythium* – методом почвенных разведений, склероциев *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, цист нематод, семян сорных растений – методом влажного просеивания почвы.

Метод флотации для извлечения конидий *B. sorokiniana* является одним из наиболее простых и широко используемых, начиная с 1970-х гг. По данным многолетнего фитосанитарного мониторинга пахотных почв Сибири и Уральского региона (обследовано более 1 млн га), 80 % площади под зерновыми культурами были заселены *B. sorokiniana* выше зональных порогов вредоносности (ПВ). Это служит одной из предпосылок ежегодных эпифитотий корневых гнилей в хозяйствах Алтайского и Красноярского краев, Новосибирской, Омской, Кемеровской, Томской, Тюменской, Курганской областей и ведет к резкому (в отдельные годы более чем в 2 раза) снижению урожайности яровой пшеницы [4].

Для грибов рода *Fusarium*, которые представлены в почве не только фитопатогенными, но и сапротрофными и даже антагонистическими видами, делали определение их общей численности, хотя оно не дает полного представления о фитосанитарном состоянии почвы. Оказалось, что общая численность фузариев в освоенных почвах в 1,5–2 раза выше, чем на целине, именно эта группа микромицетов доминирует в патоккомплексах корневых гнилей сельскохозяйственных культур по ряду причин [5], и их систематический учет в почве исключительно актуален для разработки систем ИЗР.

Для обоснованной разработки систем ИЗР необходимо определение зональных порогов вредоносности по каждому из почвенных фитопатогенов. Ориентиром для оценки ПВ большинства почвенных видов может служить их численность в целинных почвах-аналогах в непосредственной близости от анализируемых агроценозов. Установлено, что в целинных почвах численность фитопатогенов естественным образом в течение

длительного времени поддерживается на уровне, близком к ПВ. Так, численность конидий *B. sorokiniana* на целинных участках была стабильно по годам на уровне 0,5–2,0 ПВ, или до 32 раз ниже, чем в культивируемых аналогах [6].

Значения ПВ зависят от типа почвы и присущего ей природного уровня супрессивности к исследуемому фитопатогену [6]. Относительно недавно разработан и апробирован на практике универсальный метод количественного (в процентах) определения супрессивности почвы по ограничению роста фитопатогенов, который позволяет не только определить общую супрессивность к изучаемому патогенному виду, но и вклад биотического и абиотического компонентов [3].

Определение численности наиболее экономически значимых вредных объектов (фитопатогенов, фитофагов, семян сорняков) наряду с показателем супрессивности почвы к фитопатогенам следует дополнять данными по фитотоксичности почвы, а также численности в ней отдельных, наиболее важных для круговорота биофильных элементов (азота, углерода) групп сапротрофных микроорганизмов, сравнивая количественные параметры антропогенно измененных почв с целинными аналогами.

В настоящее время комплексная диагностика почвы апробирована нами по 18 фитосанитарным и экологическим параметрам в хозяйствах сибирского региона, разработаны шкалы для количественной оценки здоровья почвы конкретного фитоценоза.

По результатам диагностики почвы рекомендуются дифференцированные (для полей конкретного хозяйства) системы ИЗР, очищающие почвы от покоящихся структур фитопатогенов путем целенаправленной индукции ее супрессивности, повышения численности наиболее активной в фитосанитарном отношении группы микробобиоты, нормализации соотношения в почве сапротрофных и паразитических групп микроорганизмов [7]. Системы ИЗР повышают устойчивость растений к фитопатогенам в критические для формирования запланированных параметров урожайности периоды, рассчитаны на длительный срок – 5–7 лет, после которого фитосанитарное и экологическое картирование почвы повторяется, а системы ИЗР корректируются.

В целом, можно констатировать, что, несмотря на успехи в разработке и апробации методов фитосанитарной и экологической диагностики почвы, и их исключительную роль в обеспечении длительного стабильного фитосанитарного состояния агроэкосистем, это направление остается одним из самых проблемных, требующих срочного внимания и усилий научных и практических работников в сфере защиты растений.

Литература

1. Глинушкин А. П., Соколов М. С., Торопова Е. Ю. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве. М.: Издательство Агрорус, 2016. 288 с.
2. Соколов М. С., Глинушкин А. П., Торопова Е. Ю. Средообразующие функции здоровой почвы – фитосанитарные и социальные аспекты // *Агрохимия*. 2015. № 8. С. 81–94.
3. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я., Кириченко А. А., Мармулева Е. Ю., Гришин В. М., Казакова О. А., Селюк М. П. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Учебно-практическое пособие. Барнаул, 2017. 210 с.
4. Toropova E. Yu., Kirichenko A. A., Stetsov G. Ya., Suhomlinov V. Y. Soil infections of grain crops with the use of the resource-saving technologies in Western Siberia // *Biosciences Biotechnology Research Asia*. 2015. No. 2. P. 1081–1093.
5. Торопова Е. Ю., Селюк М. П., Казакова О. А. Факторы доминирования грибов рода *Fusarium* в патокомплексе корневых гнилей зерновых культур // *Агрохимия*. 2018. № 5. С. 73–82.
6. Торопова Е. Ю., Соколов М. С., Глинушкин А. П. Индукция супрессивности почвы – важнейший фактор лимитирования вредоносности корневых инфекций // *Агрохимия*. 2016. № 8. С. 46–57.
7. Торопова Е. Ю., Казакова О. А., Селюк М. П., Соколов М. С., Глинушкин А. П. Факторы индукции супрессивности почвы // *Агрохимия*. 2017. № 4. С. 58–71.

UDC 632.911 631.427.2

Toropova E. Yu.

The role of soil health assessment in integrated plant protection

Summary. The aim of the research was to develop and test methods for soil health assessment according to phytosanitary and environmental parameters. The direct methods for

quantitative accounting of individual species were used to determine the phytosanitary condition of the soil. The quantitative method based on the pathogens growth limitation had been developed. The number of the most economically significant harmful objects (phytopathogens, phytophages, weed seeds) along with the index of soil suppressiveness to phytopathogens should be supplemented with data on soil phytotoxicity, as well as with the number of saprotrophic microorganisms (the most important for the cycle). To date, we carried out complex soil diagnostics on 18 phytosanitary and ecological parameters in the farms of the Siberian region and developed scales to quantify the soil health of a specific phytocenosis.

Keywords: soil, phytosanitary condition, monitoring, soil health, phytopathogens, suppressiveness, phytotoxicity.

DOI 10.33952/09.09.2019.57

УДК 633.71:631.811.98

Тютюнникова Евгения Михайловна, Плотникова Татьяна Викторовна
**Эффективность применения гуминового удобрения «Лигногумат» в
ресурсосберегающей агротехнологии табака**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий»
e-mail: agrotobacco@mail.ru

Выращивание экологически чистой сельхозпродукции является приоритетной задачей растениеводов в современном мире. Достичь этих целей поможет безопасный стимулятор роста на основе гуминовых веществ – «Лигногумат». Это высокоэффективный и технологичный гуминовый препарат с микроэлементами в хелатной форме, имеет свойства стимулятора роста и антистрессанта, содержит оптимальное соотношение гуминовых и фульвовых кислот, которые включаются в механизмы реализации максимального потенциала растений [1].

Цель исследований агрохимиката «Лигногумат» на табаке – это оценка его влияния на посевные свойства семян сорта Юбилейный новый 142, качество и выход стандартной табачной рассады, урожайность культуры. В опыте (ФГБНУ ВНИИТТИ, 2016–2017 гг.) использовались три марки препарата «Лигногумат» (производитель ООО «НПО «РЭТ» г. Санкт–Петербург): марка АМ калийный, марка А супер С, марка А супер Л.

В лабораторных условиях определяли оптимальные концентрации препарата «Лигногумат» (диапазон 1–0,00001 % и 0,5–0,00005 %) и время экспозиции семян (6, 12 и 24 часа) табака в растворах, в соответствии с «Методическим руководством по изучению эффективности применения регуляторов роста растений при проращивании семян табака» и ГОСТ 12038-84 - Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести [2, 3]. На 12 сутки после замачивания и проращивания в чашках Петри, проростки семян табака взвешивали. Контроль – семена, замоченные в воде.

Площадь учётной делянки в парнике составила 1 м², повторность опыта четырёхкратная. Обработывали рассаду табака в фазу «ушки» и «годная к высадке» (перед выборкой), путём опрыскивания растений растворами марок АМ калийный 0,5% (раствор получали из 5г препарата и 1 л воды), А супер С 0,001 % (получали из 0,01 г препарата и 1 л воды) и А супер Л 0,01 % (получали из 0,1 г препарата и 1 л воды). Контроль – вода.

Анализ лабораторных исследований показал, что лучшие результаты получены при 12–часовом пребывании семян в растворах изучаемого стимулятора. Так, препарат «Лигногумат» марка АМ (в концентрации рабочего раствора 0,5 %) увеличил массу проростков на 12 %, марка А супер С (0,001 %) на 29 %, марка А супер Л (0,01 %) на 24 %.

Всходы в парнике во всех вариантах опыта с применением препарата «Лигногумат» были более дружными и равномерными, чем без обработки, рассада хорошо росла и развивалась. По окончанию рассадного периода определяли качество рассады табака, которое было выше в варианте с использованием марки АМ, чем при использовании других марок стимулятора. Так, в варианте с использованием 0,5 % раствора марки АМ при замачивании семян табака и опрыскивании препаратом с такой же концентрацией раствора

в фазу «ушки» и «годная к высадке», длина рассады до точки роста составила 15 см, что превысило контроль на 3,1 см или 26 %, до конца вытянутых листьев 26,3 см, что выше контроля на 4,5 см или 21 %, диаметр стебля увеличился на 18 %. Сырая масса надземной части выше контроля на 43,8 %, масса корневой системы превысила массу корней необработанных растений на 7,7 г. Такая схема применения стимулятора (семена 0,5 % + рассада 0,5 %) увеличила количество выровненной, крепкой, годной к высадке табачной рассады до 926 шт./м², что больше контроля на 36 % (таблица).

Таблица – Влияние удобрения «Лигногумат» на качество табачной рассады

Вариант (марка «Лигногумата»)	Длина рассады, см		Диаметр стебля у корневой шейки, мм	Сырая масса стеблей 25 растений, г	Сырая масса корней 25 растений, г	Выход стандарт- ной рассады, шт./м ²
	до точки роста	до конца вытянутых листьев				
Контроль	11,9	21,8	0,39	114,1	4,4	682
АМ, семена 0,5 %	14,3	23,9	0,45	146,0	6,6	812
АМ, семена 0,5 % + рассада АМ 0,5 %	15,0	26,3	0,46	164,0	12,1	926
А супер С, семена 0,001 %	11,3	21,2	0,42	85,9	5,6	858
А супер С семена 0,001 % + А супер Л рассада 0,01 %	12,5	21,5	0,43	128,9	7,1	899
НСР ₀₅	0,78	1,03	0,02	10,2	0,35	42,4

Первый учёт высоты растений в поле был проведён на 30 день после посадки. Самые высокие и наиболее выровненные растения зафиксированы в варианте с использованием препарата «Лигногумат» марки АМ калийный, растения превысили высоту необработанных на 32,8 %.

Стимулятор «Лигногумат» в этой марке способствовал увеличению площади листьев среднего яруса на 12% в сравнении с площадью листьев растений контрольного варианта, сырой вес этих листьев табака в третью (основную) ломку в среднем на 17 % был больше в сравнении с контролем. Количество листьев в этом варианте увеличилось в среднем на 6 шт. Урожайность табака составила 32,3 ц/га, что выше контроля на 8,4 ц/га или 35 % (НСР₀₅ = 2,01 ц/га).

Установлено, что среди испытанных марок препарата «Лигногумат» на табаке целесообразно применять «Лигногумат» марки АМ калийный, так как замачивание семян в 0,5 % водном растворе в течение 12 часов, а затем двукратная обработка рассады табака в фазы «ушки» и «годная к высадке» (перед выборкой) препаратом в концентрации водного раствора 0,5 % способствовала более дружному и равномерному появлению всходов в парнике, улучшению качества стандартной рассады и увеличению её выхода с единицы парниковой площади на 35 %, и в дальнейшем росту урожайности культуры на 35 %.

Литература

1. Лигногумат. Общая информация, методика и результаты применения. Рекомендации для агрономов. СПб. 2016. 48 с.
2. Плотникова Т. В., Алёхин С. Н., Саломатин В. А. Методическое руководство по изучению эффективности применения регуляторов роста растений при проращивании семян табака. Краснодар: ГНУ ВНИИТТИ, 2013. 29 с.
3. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Госстандарт, 1985. 58 с.

UDC 633.71:631.811.98

Tyutyunnikova E. M., Plotnikova T. V.

Efficiency of application humic fertilizer “Lignohumate” for resource conservation agrotechnology on tobacco

Summary. The aim of the research was to assess the effect of the agrochemical “Lignohumate” on the sowing properties of tobacco seeds of the 'Yubileiny novy 142' variety,

quality and yield of standard tobacco seedlings, as well as on the crop yield. Seeds soaking in 0.5 % water solution during 12 hours in combination with seedling spraying with the same solution concentration led to increasing quantity of qualitative seedlings from square meter of seedbed and final tobacco productivity up to 35 %.

Keywords: tobacco, seeds, seedlings, “Lignohumate”, yield.

DOI 10.33952/09.09.2019.58

УДК 633.8:582.949.27(470.63)

Чумакова Вера Владимировна, Романенко Надежда Михайловна,

Чумаков Валерий Федорович

К возделыванию котовника в Ставропольском крае

ФГБНУ “Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр”

e-mail: sosna777@bk.ru

На протяжении тысячелетий растения – дары природы использовали в лекарственных целях, для поддержания красоты и молодости.

Научное название рода Котовник – *Nepeta* L. Относится к семейству Яснотковых – Lamiaceae. Довольно многочисленный род насчитывает около 250 видов растений. В России наибольшее распространение получил котовник кошачий и лимонный. Котовник кошачий традиционно применяется для лечения патологий: дыхательной, нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, мочеполовой систем. Выявлено выраженное антимикробное действие в отношении грамположительных кокков из рода *Staphylococcus* и спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus*. В ходе проведенных фармакологических экспериментов на лабораторных животных установлено, что сухие экстракты травы котовника проявляют ранозаживляющую и противовоспалительную активность [1].

Анализ литературы показал, что данные о морфобиологических и технологических особенностях развития котовника кошачьего отрывочны. Отсутствуют сорта, адаптированные к условиям Ставропольского края. Неполная агробиологическая, фармакогностическая и фармакологическая изученность этого интересного растения не позволяет использовать его научной медициной России [2].

Цель и задачи исследований – впервые в условиях Ставропольского края изучить особенности развития различных сортообразцов 12 видов *Nepeta* L. и дать оценку хозяйственно ценных признаков и свойств нового сорта котовника кошачьего Друг, внесенного в 2019 г. в Госреестр селекционных достижений РФ.

Материал и методика исследований включают интродукцию 60 сортообразцов различного эколого-географического происхождения. Работа проведена на экспериментальном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» согласно общепринятым методикам интродукционных и селекционных работ с лекарственными и пряно-вкусовыми культурами [3].

Почва опытного поля – черноземы обыкновенные суглинистые, с содержанием гумуса 4,0–4,5 %. По агроклиматическому зонированию поле относится к третьему району с неустойчивым увлажнением (ГТК – 1,1–1,3). Относительная влажность воздуха за годы исследований варьировала от 37 до 79 %. Сумма температур за период активной вегетации – 2400–2900 °С.

За годы исследований (2002–2018) дана оценка интродукционной способности 60 сортообразцов 12 видов котовника. Получены данные по особенностям роста и развития, установлена внутри- и межпопуляционная изменчивость количественных и качественных признаков и свойств, выявлены перспективные виды и сортообразцы для практического использования в условиях юга России.

В результате многолетних исследований установлена высокая вариабельность таких хозяйственно полезных признаков и свойств, как высота растений (CV = 28–39 %), облиственность (CV = 26–32 %), толщина стебля (CV = 18–22%), длина (CV = 30–42 %) и

ширина листовой пластинки ($CV = 35-43\%$), длина соцветия ($CV = 30-42\%$), продуктивность зеленой ($CV = 15-28\%$) и сухой фитомассы ($CV = 23-31\%$), семян ($CV = 38-48\%$), крупность семян ($CV = 11-26\%$). При этом наиболее высокая вариабельность признаков отмечается на второй и третий годы жизни растений.

Установленная вариабельность ценных хозяйственных признаков и свойств позволила выделить в пределах изучаемых видов и сортообразцов более 30 перспективных генотипов, составить 3 биотипа и отобрать 2 популяции для дальнейшей селекционной работы. Исследования выявили, что большинство изученного коллекционного материала требует дополнительной идентификации и уточнения видовой принадлежности.

На основе свободного переопыления подобранных коллекционных образцов и отбора из гибридной популяции биотипа ВВ-1245 по комплексу хозяйственно полезных признаков и свойств создан новый сорт-популяция котовника кошачьего Друг, который в 2019 г. внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Сорт характеризуется мощно развитым, выровненным и высоко облиственным травостоем с высотой растений в фазу цветения 140–150 см. Длина вегетационного периода от начала весеннего отрастания до первой уборки на зелень составляет 40–48 дней, до фазы бутонизации – 80–85 дней, до полного цветения – 95–110 дней, до созревания семян – 145–150 дней. Сорт засухоустойчив, морозостоек, не поражается болезнями и не повреждается вредителями. Период активного цветения продолжается до 55–60 дней. Урожайность зеленой массы составляет 320–380, сухой – 80–90, семян – 3,2–4,0 ц/га. Выход эфирного масла в фазу цветения растений составляет 0,54 % из сырого и 0,20 % из абсолютно сухого растительного сырья. Эфирное масло представляет легкоподвижную жидкость светло-желтого цвета со специфическим лимонно-камфорным запахом, стойко сохраняющимся в течение 3–4 лет хранения.

Возделывание нового сорта полностью механизировано. На одном месте может выращиваться до 4–5 лет, обеспечивая рентабельные сборы растительного сырья и семян.

В перспективе новый сорт котовника кошачьего Друг можно использовать для получения высококачественного эфирного масла, применяемого в парфюмерно-косметической и пищевой промышленности, ветеринарии для дрессировки животных семейства кошачьих, в оздоровлении экологической среды, выращивания лекарственного сырья, и как пряно-ароматического, медоносного, фитонцидного, противозерозионного, декоративного растения. С учетом проведенных исследований сорт может рассматриваться в качестве потенциального продуцента растительных ресурсов, расширяющих ресурсную базу южного региона.

Литература

1. Хачирова Ф. С. Фармакогностическое изучение котовника крупноцветкового (*Nepeta grandiflora* Bieb.) флоры Карачаево-Черкесской республики. Дисс. ... канд. фарм. наук. Пятигорск: ГОУ ВПО Пятигорская ГФА, 2009. 101 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/farmakognosticheskoe-izuchenie-kotovnika-krupnotsvetkovogo-nepeta-grandiflora-bieb-flory-kar> (дата обращения 15.03.2019).
2. Кузнецова Н. М. Биоморфологические особенности и сырьевая продуктивность видов рода котовник (*Nepeta* L.) в условиях Ленинградской области. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Санкт-Петербург: ФГБОУ ВПО СПбГАУ, 2012. 14 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://earthpapers.net/biomorfologicheskie-osobennosti-i-syryevaya-produktivnost-vidov-roda-kotovnik-nepeta-l-v-usloviyah-leningradskoy-oblasti> (дата обращения 15.03.2019).
3. Майсурадзе Н. И., Черкасов О. А., Тихонов В. Л. Методика исследований по интродукции лекарственных растений. М., 1984. 32 с.

UDC: 633.8:582.949.27(470.63)

Chumakova V. V., Romanenko N. M., Chumakov V. F.

Breeding of *Nepeta* L. in the Stavropol region

Summary. The studies were carried out on the experimental site of the FSBI “North-Caucasian Federal Scientific Agricultural Center” in 2002–2018. The aim of the work was to study the introduction ability of different types of catnip in the conditions of southern Russia, highlight promising species and forms for breeding and create a new variety adapted to the conditions of cultivation. High variability (coefficient of variation from 11 to 45 %) of such important economic

characteristics and properties as productivity, length of the vegetative period, foliage, plant height has been established. More than 100 prospective genotypes and biotypes have been allocated for breeding work. We created the new catnip variety “Drug”. The variety can be used as medicinal (in traditional medicine), aromatic, essential oil, ornamental, and honey plant. The new variety provides 4–5 summer productive use of the grass stand with a yield of 320–380 centners per hectare of green mass and 80–90 centners per hectare of a dry one, as well as 3–4 centners per hectare of seeds.

Keywords: catnip, species, variety, variety pattern, introduction, cultivation.

DOI 10.33952/09.09.2019.59

УДК 581.1;634.8;633.11

Чумикина Людмила Васильевна¹, Арабова Лидия Ивановна¹, Колпакова Валентина Васильевна²

Сравнительное исследование содержания индолилуксусной кислоты в процессе прорастания семян тритикале и пшеницы при нормальной и повышенной температурах

¹Институт биохимии имени А.Н. Баха, “Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии Российской академии наук»”;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов – филиал Федерального научного центра пищевых систем имени В. М. Горбатова Российской академии наук»;
e-mail: chumikina@mail.ru

Индолил-3-уксусная кислота (ИУК) относится к группе фитогормонов стимулирующего типа – ауксинам, веществам индольной природы. Большая часть ауксинов в растениях находится в связанной неактивной форме. Считают, что конъюгаты ИУК играют роль запасной или транспортной формы ауксина. Только свободная ИУК является биологически активным соединением. ИУК играет ключевую роль в регуляции таких функций, как рост и развитие растений. Кроме того, ауксины участвуют в адаптивных процессах, происходящих в растении под влиянием теплового шока. Цель работы – провести сравнительное исследование содержания ИУК в зародышах пшеницы и тритикале при нормальной и повышенной температурах на разных стадиях прорастания.

Объект исследований – семена тритикале (*Triticosecale* Wittm. & A. Camus.) (гибрид ржи и пшеницы) сорта Немчиновская 56 и озимой пшеницы сорта Ангелина. Семена проращивали в чашках Петри в термостате на фильтровальной бумаге с бидистиллированной водой при 22 °С и при тепловом шоке (ТШ) 40 °С (4 часа). Семена подвергали ТШ в периоды: 1) первые 4 часа; 2) 8 ч, 22 °С + 4 ч, 40 °С; 3) 20 ч, 22 °С + 4 ч, 40 °С; 4) 44 ч, 22 °С + 4 ч 40 °С. В качестве контроля использовали семена, набухавшие 4, 12, 24 и 48 ч при 22 °С. Содержание фитогормона определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [1]. За контрольный уровень гормона принимали содержание ИУК в зародышах зерна, не подвергнувшихся тепловому шоку.

Установлено, что уровень общей ИУК в зародышах пшеницы и тритикале был максимальным на стадии гидратации (0–4 ч), к последующей стадии (12 ч) содержание ИУК резко снижалось, а к началу роста зародышевого корешка (24 ч) немного возросло (рисунок а).

Возможно, на этой стадии происходит высвобождение фитогормона из конъюгированной формы, или начинается синтез новой ИУК. При коротком тепловом шоке (рисунок б) на всех стадиях набухания семян содержание общей ИУК выше, чем в контроле, причем у тритикале значительно больше, чем у пшеницы. В дальнейшем наблюдалось резкое падение содержания ИУК до начала лаг-фазы (12 ч). (рисунок а). Максимум содержания общей ИУК соответствовал 4 часам набухания при 40 °С.

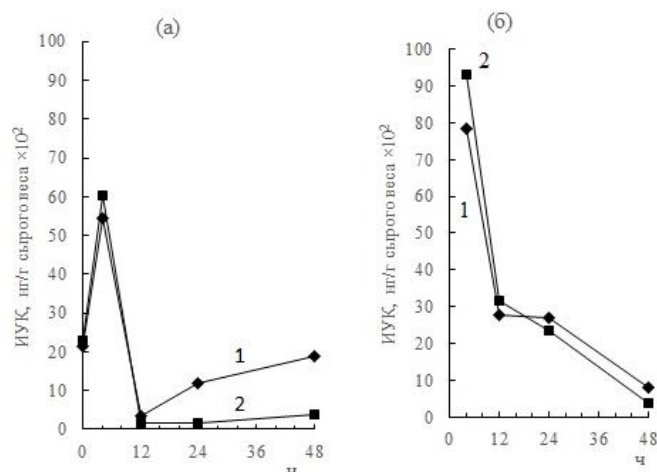


Рисунок – Изменение содержания индолил-3-уксусной кислоты в зародышах пшеницы (1), тритикале (2) при 22 °С (а) и 4 °С (б) на разных стадиях набухания.

Данные по содержанию свободных и связанных форм ИУК представлены в таблице.

У зародышей пшеницы наблюдалось два максимума уровня свободной ИУК, которые выше контроля в 6,5–7 раз. Для тритикале наблюдался один максимум содержания свободной ИУК, который больше контроля в 4 раза. Можно предположить, что реакция ауксинового обмена у зародышей пшеницы более термозависима, чем у зародышей тритикале. Следовательно, ответная реакция ИУК на ТШ развивается очень быстро и проявляется в изменении содержания различных форм ИУК.

Таблица – Изменение содержания свободной и связанной форм ИУК в зародышах пшеницы и тритикале во время набухания при 22 °С и 40 °С на разных стадиях набухания

пшеница				
Время набухания, ч	ИУК своб., нг/г сыр.веса		ИУК связ., нг/г сыр.веса	
	22 °С	40 °С	22 °С	40 °С
0	23 ± 1	-	2134 ± 107	-
4	103 ± 5	680 ± 34	5343 ± 267	7168 ± 358
12	150 ± 8	670 ± 33	205 ± 10	2124 ± 106
24	240 ± 12	724 ± 36	933 ± 47	1976 ± 99
48	418 ± 21	100 ± 5	1463 ± 73	706 ± 35
тритикале				
Время набухания, ч	ИУК своб., нг/г сыр.веса		ИУК связ., нг/г сыр.веса	
	22 °С	40 °С	22 °С	40 °С
0	24 ± 1	-	2276 ± 114	-
4	140 ± 7	155 ± 8	5890 ± 295	9170 ± 459
12	20 ± 1	170 ± 9	130 ± 7	2985 ± 149
24	45 ± 2	190 ± 10	120 ± 6	2160 ± 108
48	30 ± 2	0	360 ± 18	370 ± 19

Таким образом, результаты наших исследований показали, что резкое повышение температуры с 22 до 40 °С индуцировало быстрые изменения в гормональной системе. Несмотря на очевидное сходство в реакциях культур на тепловой шок, имелись различия, которые наиболее ярко выражены в количестве фитогормонов.

Изучение влияния теплового шока на различные регуляторные системы на разных этапах раннего прорастания семян является важным этапом для решения одной из центральных проблем семеноводства и продуктивности земледелия, для понимания причин старения семян и ухудшения их качества при хранении.

Литература

1. Кислин Е. Н. Определение природных фитогормонов с помощью хроматографических методов: учебно-методическое пособие. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. 28 с.

UDC 581.1;634.8;633.11

Chumikina L. V., Arabova L. I., Kolpakova V. V.

Comparative study of the content of IAA in the process of seed germination of triticale and wheat at normal and elevated temperatures

Summary. The dynamics of changes in the content of indole-3-acetic acid (IAA) at early stages of the germination of wheat and triticale seeds at normal temperature (22 °C) and during short heat shock (40 °C) was studied. In dry wheat and triticale germs, free and conjugate indole-3-acetic acids were present, although conjugates prevailed. The effect of elevated temperatures on germs at different stages of swelling and germination induced rapid changes in the levels of the hormone. These changes may be associated with self-regulation and hormone transition to an inactive state. The processes of preceding seedling emergence and active growth were shown.

Keywords: triticale, wheat, germination, heat shock, indole-3-acetic acid.

DOI 10.33952/09.09.2019.60

УДК 632.78

Шинкуба Мая Швараховна, Вардания Хава Кемаловна

Томатная минирующая моль в Абхазии

ГНУ «Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии»

Томатная минирующая моль *Tuta absoluta* Povolny – опасный вредитель томатов и других пасленовых культур. Ее родиной является Южная Америка, впервые обнаружена и описана в Перу в 1913 г. В 1960-х гг. томатная минирующая моль проникла в Боливию, Парагвай и Уругвай. В 1990-х гг. за счет своих высоких адаптационных способностей она распространилась по территории всей Бразилии. В Европе томатная моль впервые обнаружена в 2006 г. в Испании. В 2008–2009 гг. она уже обнаружена во Франции, Италии, Тунисе, Израиле и Иордании [1]. В России томатная моль появилась в 2010 г. в Краснодарском крае и отмечена к 2012 г. в Адыгее, Дагестане и Башкирии [2]. В 2014–2016 гг. этот вид обнаружен во многих странах Африки и в Индии. Первая информация о повреждениях томатной минирующей молью культуры томата, как в открытом грунте, так и в теплицах Абхазии поступила в 2012 г.

Томатная минирующая моль относится к отряду чешуекрылых – Lepidoptera, семейству выемчатокрылых молей – Gracillariidae. Длина тела имаго (*Tuta absoluta*) 5–7 мм. Окраска серо-коричневая, у самцов она несколько темнее. Губные щупики выступающие изогнутые вверх, кремового цвета. Усики четковидные, черные, со светлыми кольцами. Передние крылья темно-серые ланцетные с длинными чешуйками. Размах крыльев 8–10 мм. Гусеницы первого возраста желтого цвета (около 0,5 мм). На более поздних стадиях гусеницы желто-зеленые. Длина гусеницы перед окукливанием около 9 мм. Куколки длиной около 6 мм, светло-коричневые. Яйца цилиндрические, желтовато-белые. Плодовитость самки *T. absoluta* 250–260 яиц. Развитие яиц длится от 4 до 6 дней. После выхода из яйца гусеница начинает питаться, предпочитая листья и стебли кормового растения. Основным кормовым растением для вредителя является томат [3]. Гусеницы имеют четыре возраста, обычно они выедают мезофилл листа, образуя характерные пятна (мины) на листе. Гусеницы проникая внутрь плода, повреждают, как незрелые, так и зрелые плоды (рисунок 1).



Рисунок 1 – Поврежденный плод гусеницы томатной минирующей моли

В зависимости от температуры гусеница развивается от 11 (при 30 °С) до 36 (при 15 °С) дней. Для окукливания гусеницы выходят наружу. Взрослые насекомые живут от 9 до 23 дней. В течение года, при самых благоприятных условиях, может быть до 15 поколений.

Карантинно-фитосанитарная проверка тепличных хозяйств в 2012 г. показала состояние регионов Абхазии – Очамчырского района в с. Кутол и с. Кындыг. В закрытом грунте на посадках томата обнаружен опасный вредитель пасленовых культур – томатная минирующая моль. Внутри плодов, как зеленых, так и полной зрелости образовывались гусеницы, соответственно плоды не подлежали реализации и употреблению.

Данный вредитель является исключительно опасным организмом, способным нанести значительный экономический ущерб сельскому хозяйству. Если не будут приняты соответствующие меры, то возникнут такие условия, при которых не будет возможности возделывания пасленовых культур, в частности томатов из-за их исключительной способности повсеместного поражения и уничтожения, как вегетативной массы, так и плодов. Томатная минирующая моль способна нанести культуре томата значительный ущерб, как в открытом грунте, так и в теплицах. Потери урожая могут достигать 100 %. Вредят гусеницы с начала высадки рассады в открытый грунт и до уборки урожая, внедряясь в листья, стебли и плоды томатов. Сильно поврежденные листья засыхают, а плоды теряют товарную ценность (рисунок 2).



Рисунок 2 – Поврежденные плоды томатов (*Tuta absoluta*).

По данным литературных источников, скрытый образ жизни насекомого и большое число поколений за сезон затрудняет борьбу с томатной минирующей молью. И ни один химический препарат не уничтожал вредителя полностью, через короткое время вредитель восстанавливал свою численность. С целью своевременного выявления томатной минирующей моли с мая по октябрь в Абхазии осуществляются следующие мероприятия:

1. В первую очередь проводили наблюдение за посадками культурных растений из семейства пасленовых в открытом и защищенном грунте (картофель, томат, перец, баклажан), расположенных вблизи железнодорожных станций, автовокзалов, пограничных пунктов, местах хранения, сортировки и продажи ввозимой на территорию РА подкарантинной продукции.

2. Проводилось обследование в качестве эксперимента по двум диагоналям и четырем сторонам участка в 10 равноудаленных местах, осматривали подряд по 10 кустов и все надземные части растения в радиусе 1,5 метра. В результате наблюдений установлено, что присутствие моли можно обнаружить по минам на листьях и по ходам на плодах.

3. Гусеницы томатной минирующей моли питаются мезофиллом листа: при этом мина двусторонняя, имеет центральную камеру с расходящимися в разные стороны пальцеобразными ходами белого цвета.

4. В местах хранения овощей обследования проводили путем отбора из разных мест плодов томатов, тщательного их внешнего осмотра и вскрытия повреждаемых плодов.

5. Для обнаружения имаго томатной моли использовали желтые клеевые или феромонные ловушки. Выявлено, что ловушки на основе феромона Qlugе-TYA идеально подходит для массового захвата вредителей, особенно в условиях выращивания томатов в защищенном грунте.

В странах распространения американской томатной моли против вредителя проводят химические обработки овощных культур инсектицидами, а также активно применяют метод феромонных ловушек. С помощью этого метода там научились проводить мониторинг и отлавливать вредителей, концентрируя их в одном месте для удобства последующего физического уничтожения [4].

Эффективная защита пасленовых культур возможна при соблюдении целого комплекса мероприятий. Основными элементами являются соблюдение агротехнических мероприятий, своевременная обработка почвы, севооборот с использованием не пасленовых культур. В теплицах и вокруг них необходимо ежегодно проводить сезонную дезинфекцию, уничтожать поврежденные растения и растительные остатки. В борьбе с томатной молью эффективны системные инсектициды из-за скрытого образа жизни личинок (внутри листьев и плодов) [5].

Целью наших исследований, проведенных в 2015–2016 гг. в полевых условиях Абхазии, был поиск эффективных препаратов для борьбы с томатной молью. В опыте размер делянок составлял 40 м², повторность трехкратная. В опытах использованы инсектициды, включенные в список химических и биологических препаратов, разрешенных для использования на территории Абхазии. В полевом эксперименте применяли химические препараты – «Конфидор Макси», «Актеллик» и микробиологический препарат «Лепидоцид». Проведено три обработки с чередованием инсектицидов до сбора урожая с применением биологического препарата («Лепидоцид») для последнего опрыскивания. Через неделю после опрыскивания инсектицидами в каждом варианте опыта проводили учеты: подсчитывали число живых гусениц моли на 100 листьях томата. Согласно данным, представленным в таблице, в 2015–2016 гг. в полевых экспериментах эффективность препаратов «Конфидор Макси» составила 71,0–82,5 %, «Актеллик» – 72,8–80,0 %. Наилучшие результаты показали «Конфидор Макси» в норме расхода 0,05 г/га и «Актеллик» – 0,6 г/га. Эффективность микробиологического препарата «Лепидоцид» в норме расхода 2 кг/га составила 81,8–85,0 %.

Таблица – Биологическая эффективность инсектицидов против томатной моли в полевых экспериментах (2015–2016 гг.)

Вариант обработки препаратом	Норма расхода (л; кг/га)	Число живых гусениц на 100 листьев томата	Биологическая эффективность ч/з неделю после обработки %	Число живых гусениц на 100 листьев томата	Биологическая эффективность ч/з неделю после обработки %
------------------------------	--------------------------	---	--	---	--

«Конфидор Макси»	0,04	85	67,9	58	71
	0,05	58	78,1	35	82,5
«Актеллик»	0,5	72	72,8	40	80,0
	0,6	65	75,4	34	83,0
«Лепидоцид»	1,0	90	54,7	63	68,5
	2,0	48	81,8	30	85,0
Контроль без обработки	-	265	-	200	-

Литература

1. Жимерикин В. Н., Миронова М. К., Дулов М. В. Южноамериканская томатная моль // Защита и карантин растений. 2009. № 6. С. 34–35.
2. Ижевский С. С., Ахатов А. К., Синев С. Ю. Томатная минирующая моль выявлена уже в России // Защита и карантин растений. 2011. № 3. С. 40–44.
3. Ключ Ю. Э., Черней Л. Б., Вовкотруб О. Н. Томатная моль – новая угроза сельскому хозяйству // Защита и карантин растений. 2014. № 4. С.36–39
4. Равашдех Ш. Х., Заец В. Г. Томатная минирующая моль – опасный карантинный вредитель томата // Защита и карантин растений. 2011. № 12. С. 35–37.
5. Саргсян Л. Х. Томатная моль в Армении // Защита и карантин растений. 2016. № 9. С.42–44.

UDC 632.78

Shinkuba M. Sh., Vardaniya Kh. R.

***Tuta absoluta* Povolny in Abkhazia**

Summary. *Tuta absoluta* Povolny is well known as a serious pest of tomato crops in Abkhazia. The pest can cause significant damage both open ground and in greenhouses. Crop losses can reach 100 %. Tests of chemical and biological preparations were carried out. Experiments had revealed some promising agents. The article presents the information on efficacy some insecticides in controlling *Tuta absoluta* Povolny.

Keywords: *Tuta absoluta* Povolny, imago, pest, insecticides, chemical and biological preparations, field experience, consumption rate.

DOI 10.33952/09.09.2019.61

УДК 57.05:58.5

Юркова Ирина Николаевна, Омельченко Александр Владимирович,

Пидгайная Елена Сергеевна

Перспективы применения наночастиц селена в декоративном растениеводстве

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

e-mail: nanosilver@rambler.ru

В настоящее время в мировой практике растениеводства воздействие неблагоприятных факторов постоянно увеличивается. Это отрицательно влияет на рост и развитие сельскохозяйственных и декоративных культур. Поэтому исследование вопросов устойчивости растений является как фундаментальной, так и прикладной проблемой биологии и сельского хозяйства [1, 2]. В усилении адаптации растений к действию неблагоприятных факторов значительное место принадлежит селену, оказывающему воздействие на содержание ряда фитогормонов [3]. В отличие от ионных форм, селен в форме наночастиц является менее токсичным и биологически доступным. Исследования влияния наноселена на рост, развитие и стрессоустойчивость в условиях хлоридного засоления показали перспективность его применения на различных культурных растениях [4–6].

Цель работы – исследование влияния наночастиц селена (наноSe) на стрессоустойчивость однолетних цветочных культур в моделируемых условиях засухи.

НаноSe размером 34 нм получали по оригинальной технологии восстановлением селенистокислого натрия цистеином и стабилизацией наночастиц альгинатом натрия [7].

Объекты исследований – широко используемые однолетние цветочные культуры: бархатцы отклоненные (*Tagetes patula* L.) и цинния изящная (*Zinnia elegans* Jacq.). Для моделирования стресса обезвоживания использовали полиэтиленгликоль (ПЭГ) с молекулярной массой 6000. Семена замачивали в течение 4 часов в водных растворах наночастиц селена в концентрации 5,0; 10,0; 20,0 и 30,0 мг/л, а затем проращивали в чашках Петри в 5 % растворе ПЭГ-6000 в течение 10 суток при 12-часовом световом периоде, температуре воздуха 25 °С и относительной влажности 60 %. Контроль – семена, замоченные в дистиллированной воде. Объем выборки составлял 50 семян в трехкратной повторности. Протекторное действие наноSe на проростки в условиях стресса определяли по показателям всхожести семян, линейных размеров и массе сырого и сухого вещества корней и надземной части проростков, а также их оводненности.

Полученные результаты показали, что при обработке семян бархатцев и циннии максимальное снижение отрицательного воздействия растворов ПЭГ-6000 на всхожесть наблюдалось при концентрации наноSe 20,0 мг/л и составляло 12,7 % у бархатцев и 8,5 % у циннии по сравнению с контролем. В стрессовых условиях обезвоживания длина надземной части и корней максимально увеличилась у бархатцев на 18,4 и 15,8 %, у циннии – на 16,3 и 15,2 % соответственно по сравнению с контролем (таблица).

Таблица – Влияние оптимальной концентрации наночастиц селена на морфометрические показатели *T. patula* и *Z. elegans* в условиях засухи

Концентрация наночастиц селена, мг/л	Бархатцы				Цинния			
	Длина, мм		Масса сухого вещества, мг		Длина, мм		Масса сухого вещества, мг	
	надземная часть	корни	надземная часть	корни	надземная часть	корни	надземная часть	корни
0	10,42 ± 0,35	9,90 ± 0,35	1,72 ± 0,06	1,78 ± 0,05	12,32 ± 0,36	10,31 ± 0,35	2,61 ± 0,08	2,93 ± 0,10
20,0	2,34 ± 0,37	11,46 ± 0,37	1,90 ± 0,07	1,94 ± 0,06	14,33 ± 0,38	11,88 ± 0,37	2,85 ± 0,09	3,16 ± 0,11

Обработка семян наноSe также уменьшала вызываемое засухой угнетение прироста сырой и сухой массы надземной части и корней бархатцев на 7,6 и 6,1 %, сухой массы – на 10,5 и 9,1 % соответственно по сравнению с контролем. У циннии эти результаты составляли для сырой массы – 6,8 и 6,2 %, а сухой – 9,1 и 7,8 % соответственно.

При этом содержание воды в проростках бархатцев и циннии в опытах с ПЭГ-6000 увеличилось на 8,2 и 7,6 % соответственно по сравнению с контрольным опытом. Из полученных результатов видно, что обработка семян бархатцев и циннии наночастицами селена способствует активному удержанию воды в проростках, что приводит к усилению ростовой активности в условиях засухи.

Таким образом, предпосевная обработка семян однолетних цветочных культур наночастицами селена оказывает стимулирующее влияние на ростовые процессы и водный обмен растений на ранних этапах онтогенеза в моделируемых условиях засухи.

Работа публикуется в рамках выполнения темы госзадания Министерства образования и науки РФ с госбюджетным финансированием по теме № FZEG-2017-0016 «Разработка системы рационального использования декоративных фитобиологических ресурсов на территории Крыма»

Литература

1. Шакирова Ф. М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Гилем, 2001. С. 7–12.
2. Munns R., Tester M. Mechanisms of Salinity Tolerance // Annual Reviews Plant Biology. 2008. Vol. 59. P. 651–681.
3. Djanaguiraman M., Prasad P. V. V., Seppänen M. Selenium protects sorghum leaves from oxidative damage under high temperature stress by enhancing antioxidant defense system // Plant Physiol. Bioch. 2010. Vol. 48. P. 999–1007.

4. Юркова И. Н. Защитно-стимулирующие свойства наноселена при инкрустации семян пшеницы // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2016. Т. 2 (68). № 2. С. 79–85.

5. Hasanuzzaman M., Nahar K., Fujita M. Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. In *Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress*. Springer: New York, NY, USA, 2013. P. 25–87.

6. Юркова И. Н., Омельченко А. В., Пиднайная Е. С. Наноселен как индуктор солеустойчивости зерновых и декоративных культурных растений // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2016. Т. 3 (69). № 3. С. 215–222.

7. Патент РФ 159620. «Способ получения водорастворимой композиции наночастиц, содержащей наночастицы селена». 26.04.2013.

UDC 57.05:58.5

Yurkova I. N., Omelchenko A. V., Pidgaynaya E. S.

Prospects for the use of selenium nanoparticles in ornamental plant growing

Summary. The aim of the work was to study the effect of selenium nanoparticles on the stress resistance of annual flower cultures *Tagetes patula* L. and *Zinnia elegans* Jacq. in simulated drought conditions. The protective effect of selenium nanoparticles on plant seedlings was determined by seed germination, linear dimensions and mass of raw and dry matter of roots and aerial parts, as well as water content of seedlings. The maximum germination rates were observed in both cultures with a selenium nanoparticle concentration of 20.0 mg/L and were higher by 12.7 % in marigolds and 8.5 % in zinnia compared to the control. The length of the aerial part and the roots under stressful conditions of dehydration maximally increased by 18.4 % and 15.8 % for marigolds and by 16.3 % and 15.2 % for zinnia. Seed treatment with selenium nanoparticles significantly reduced the growth inhibition of the wet and dry mass of the aerial parts and roots under drought conditions. At the same time, the water content in the seedlings increased by 8.2 % and 7.6 %, respectively, compared to the control.

Keywords: selenium nanoparticles, growth processes, PEG-6000, drought, *Tagetes patula* L., *Zinnia elegans* Jacq.

DOI 10.33952/09.09.2019.62

УДК 631.51.01

Юхновец Аксана Викентьевна, Устинова Анна Михайловна, Цырибко Виктор Борисович

Обработка почвы как элемент почвозащитного земледелия

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт почвоведения и агрохимии»
e-mail: brissa_secretary@mail.ru

Многие эродированные почвы переуплотнены вследствие применения тяжелой техники, а также несовершенства технологических приемов. При обработке почвы происходит уплотнение пахотного горизонта и разрушение почвенной структуры. При повышении плотности суглинистой почвы до 1,3–1,4 г/см³ содержание водо- и воздухопроводящих пор снижается в 1,5–2,0 раза, а при плотности выше 1,5 г/см³, которая часто наблюдается в следах тяжелой техники, эти поры практически исчезают. Поэтому здесь создаются благоприятные условия для развития эрозионных процессов [1]. Наиболее подвержены уплотняющему воздействию суглинистые и глинистые почвы, занимающие около 20 % пахотных земель Республики Беларусь, а в Белорусском Поозерье – около 50 %.

Эффективным почвозащитным приемом на склоновых землях, сложенных покровными суглинками, является замена отвальной зяблевой вспашки безотвальной обработкой с сохранением на поверхности обрабатываемого поля мульчирующего слоя из стерни, растительных и пожнивных остатков. В связи с лучшим поглощением талой воды при безотвальной обработке смыв почвы почти полностью прекращается [2].

Цель исследований – установление влияния способов обработки почвы на показатели эрозионной устойчивости дерново-подзолистых почв, сформированных на моренных суглинках, и продуктивность зернотравяного севооборота. Исследования проводили в условиях северной почвенно-экологической провинции Беларуси (Поозерье) на полевом опытном стационаре «Браслав». Стационар заложен по геоморфологическому профилю

(катене) от водораздельной равнины до нижней части склона. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, сформированная на мощных моренных суглинках. Работу осуществляли в зернотравяном севообороте со следующим чередованием культур: 2000 г. – озимая пшеница; 2001 г. – овес; 2002 г. – озимое тритикале; 2003 г. – однолетние травы; 2004 г. – яровая пшеница; 2005 г. – яровой рапс на зерно. Варианты опыта: 1. Отвальная вспашка на фоне минеральных удобрений (контроль); 2. Отвальная вспашка на фоне органо-минеральной системы удобрения; 3. Безотвальная обработка на фоне минеральных удобрений; 4. Безотвальная обработка на фоне органо-минеральной системы удобрения. Отвальная вспашка и безотвальная чизельная обработка проводились на глубину 20–22 см. Чизеливание проводилось чизель-культиватором КЧ-5,1 под все культуры севооборота за исключением внесения под культуру органических удобрений. Органические удобрения (соломистый навоз) в дозе 30–35 т/га внесены под вспашку осенью после уборки предшественника под две культуры севооборота – под озимую пшеницу (осень 1999 г.) и однолетние травы (осень 2002 г.), т.е. 10–12 т/га в год. Минеральные удобрения в виде карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия применялись под предпосевную культивацию под все культуры севооборота в дозах, рассчитанных на планируемую урожайность: озимая пшеница – $N_{70+30+20}P_{60}K_{110}$; овес – $N_{80+30}P_{60}K_{100}$; озимое тритикале – $N_{70+30+20}P_{60}K_{110}$; однолетние травы – $N_{45}P_{60}K_{100}$; яровая пшеница – $N_{80+30}P_{60}K_{100}$; яровой рапс – $N_{80+30}P_{50}K_{110}$. Изучение плотности и пористости почвы, как интегральных и динамичных показателей физического состояния корнеобитаемого слоя почвы, характеризующих ее структурное состояние, показало, что величина этих показатели несущественно зависела от способа основной обработки. За годы исследований увеличение плотности по безотвальной чизельной обработке составило 0,01–0,07 г/см³, уменьшение пористости – 1–2 %.

Полученные опытные данные показали, что, по сравнению с ежегодной отвальной вспашкой безотвальная чизельная обработка улучшает противозерозионную устойчивость почв, об этом свидетельствует повышение коэффициента структурности и водопрочности почвенных агрегатов. Динамика значений всех рассчитанных показателей указывает на благоприятное воздействие применения почвозащитной обработки и органо-минеральной системы удобрения на противозерозионную устойчивость дерново-подзолистых почв, развивающихся на моренных суглинках. Так, за период исследований значение коэффициента структурности ($K_{стр}$) при безотвальной обработке выросло на незероэродированной почве на 0,05 и 0,33; на среднеэродированной – на 0,24 и 0,31; на сильноэродированной – на 0,26 и 0,48 соответственно на фоне минеральной и органо-минеральной системы удобрения. Снижение коэффициента нестабильности ($K_{нест}$) за период проведения исследований в вариантах с использованием безотвальной обработки на 0,14–0,77 указывает на повышение водопрочности структуры исследуемых почв. С увеличением степени эродированности $K_{нест}$ повышается, однако по фону безотвальной обработки это увеличение несколько меньше: при чизелевании – 0,51–0,94; при отвальной вспашке – 0,84–1,17.

Замена отвальной вспашки безотвальной без применения других агротехнических приемов повышения плодородия почв незначительно способствовала повышению водопрочности структурных агрегатов. Сложившаяся за время исследований водопрочность структуры по классификации Н. А. Качинского определена как хорошая для всей почвенно-эрозионной катены. При этом содержание водопрочных агрегатов >0,5 мм практически одинаково независимо от типа основной обработки почвы. Однако, в варианте с применением органо-минеральной системы удобрения на фоне безотвальной обработки водопрочность структуры на 9,9–13,1 % выше, чем в контроле (отвальная обработка + НРК). Следовательно, сочетание противозерозионной обработки и внесения органических удобрений (навоза) значительно повышает водопрочность структуры.

В среднем за ротацию зернотравяного севооборота на незероэродированной почве сформировано 54,3–61,9 ц/га к. ед. в зависимости от варианта. Недоборы продуктивности на эродированных разновидностях составили 10–20 %. В течение исследуемых лет максимальный выход кормовых единиц обеспечило возделывание озимого тритикале: на незероэродированной почве – 92,6–98,4; на среднеэродированной – 88,7–95,6; на сильноэродированной – 85,7–95,6 ц/га. Обработка почвы не оказала достоверного влияния на продуктивность сельскохозяйственных культур. Совместное внесение минеральных и

органических удобрений обеспечивало более высокую продуктивность, как на фоне отвальной, так и безотвальной обработки. Если сравнивать эффективность различных обработок почвы, то проведение чизеливания наиболее выгодно – по сравнению с отвальной обработкой безотвальная чизельная на 9–50 долл. США экономичнее в зависимости от системы удобрения и степени эродированности почвы, причем разница на эродированных почвах значительно выше.

Таким образом, замена отвальной вспашки безотвальной чизельной обработкой пусть и не ведет к повышению производительной способности дерново-подзолистых почв, развивающихся на моренных суглинках, однако, заметно снижает экономические затраты на производство сельскохозяйственной продукции. Применение безотвальной обработки в сочетании с органоминеральной системой удобрения способствует улучшению структурного состояния почв, увеличивает водопрочность структурных агрегатов, существенно повышая противозерозионную устойчивость дерново-подзолистых почв.

Литература

1. Бондарев А. Г., Медведев В. В., Русанов В. А. Уплотнение почв техникой: состояние проблемы и пути ее решения // В кн. Проблемы почвоведения: советские почвоведы к XIV международному конгрессу почвоведов. М.: Наука, 1990. С. 20–25.
2. Иванов В. Д. Водная эрозия и система природоохранных мероприятий. Воронеж, 1988. 42 с.

UDC 631.51.01

Yukhnovets A. V., Ustinova A. M., Tsyribko V. B.

Soil treatment as an element of highly protected agriculture

Summary. Soil erosion is an urgent problem of agricultural land in Belarus. Erosion impairs the physical condition of the soil and reduces crop yields. The conducted study showed that the use of a shallow plowing in combination with an organic-mineral fertilizer system helps to improve the structural condition of the soil, increases the water resistance of the structural aggregates, significantly improving erosion resistance of sod-podzolic soils. In addition, it is more economically efficient than moldboard plowing.

Keywords: eroded soil, bulk density, shallow plowing, moldboard plowing, soil structure

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

DOI 10.33952/09.09.2019.63

UDC 633.85

Aravamuthan Chakrapani¹, Turina Elena Leonidovna²

Cultivation of *Camelina sp.* on experimental fields and industrial plantations in the Crimea

¹Ransol Holding Inc.

e-mail: solar@co.ru;

²FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea"

e-mail: turina_e@niishk.ru

Camelina sp. is an annual plant cultivated as an oilseed crop. This plant can easily adapt to different soil and climatic conditions. The requirements of camelina to fertilizers and crop protection agents is rather low. Camelina oil contains large amount of linolenic, linoleic and oleic acids, phospholipids and carotenoids; it is rich in natural antioxidants, such as tocopherols, and vitamins, etc. Due to this, *Camelina sp.* has been cultivated for food production, industry and cookery purposes; it is also used in medicine, cosmetics production, and as a biologically active food supplement. Moreover, camelina is a very promising crop because of its potential to be processed into environmentally friendly biofuel.

Biological features of *Camelina sp.* allows cultivating it even in the risk farming zone. Since the effects of climate change are inevitable and the North Crimean channel is unable to perform its function, the introduction of winter camelina into crop rotation would contribute to increasing biodiversity and obtaining high-quality oil. In 2019, only 916 hectares of winter camelina were planted in the Crimea. The areas in which *Camelina sp.* is most concentrated are in Krasnogvardeysky, Krasnoperekopsky, Pervomaysky, and Razdolnensky districts.

The aim of the research was to determine the optimal planting dates and seeding rates for camelina, as well as to assess the yield and oil quality of oilseeds of different cultivars on experimental fields and industrial plantations.

The experimental studies were carried out on the trial fields of the FSBSI "Research Institute of Agriculture of Crimea", (located in the central steppe zone of the Crimea) from 2015 to 2019. Field experiments were replicated four times in a systematic design. *Camelina sp.* was sown in different planting dates, namely September 15th, September 30th, October 15th, October 30th, and November 15th with different seeding rates. The total area of the experimental plot – 27 m², accounting – 25 m². Preceding crop – grain crop. We used CKC 6-10 planter. In our experiments, we used camelina cultivars permitted for use in the Russian Federation, such as 'Penzyak', 'Kozyr', 'Baron', 'Karat', 'Adamas', and 'Peredovik'.

Industrial plantations of winter camelina were located in Krasnogvardeysky, Razdolnensky, Pervomaysky, and Krasnoperekopsky districts.

These experiments were accompanied by appropriate observations, records, measurements, and analyses according to the methods of field research and agricultural practices with oil-bearing crops.

Determination of fatty acid composition was carried out according to GOST (Russian National Standard) 31663-2012 [2] and GOST 31665-2012 [3] on the gas chromatograph "Хроматэк – Кристалл 5000" (Хроматек - Crystal 5000); automatic dosing unit ДАЖ-2М (DAJ-2M); capillary column m × 0.25 mm × 0.5 μm; carrier gas – helium; speed – 22 centimeters per second; programming temperature –178–230 °C.

Soil and climatic conditions of the Crimea allow us to obtain winter camelina yield in a wide range of planting dates. Though, the highest yield (2.24 t/ha) was obtained when the crop was planted on 2017 September 30th with a seeding rate of 8 million seeds per hectare. At the same time, the seeding rate must be revised depending on moisture availability. In dry years, a decrease in the seeding rate to 5–6 million seeds per hectare forms optimum plant density with maximum efficiency of plant productivity.

The results of our research allow concluding that *Camelina sp.* may become alternative to other oilseeds grown in the Crimea because of its unique adaptive biological plasticity to the cultivation conditions and, therefore, be widespread on the peninsula. And Crimean camelina oil, as a unique product, can be used in various spheres of human activity. At the moment, research in this direction continues.

References

1. Methods of field research and agricultural practices with oil-bearing crops // Ed. by V. M. Lukomets. Krasnodar. 2010. 327 p.
2. GOST 31663-2012. Vegetable oils and animal fats. Determination of methyl esters of fatty acids by gas chromatography method. Moscow: Standartinform. 2013. 8 p.
3. GOST 31665-2012. Vegetable oils and animal fats. Preparation of methyl esters of fatty acids. Moscow: Standartinform. 2013. 8 p.

УДК 633.85

Аравамутан Чакрапани, Турина Елена Леонидовна

Возделывание *Camelina sp.* в полевых опытах и производственных посевах Крыма

Реферат. Почвенно-климатические условия Крыма позволяют получать урожайность рыжика озимого в довольно широком календарном диапазоне, однако наибольшая урожайность маслосемян была получена в 2017 г. при посеве 30 сентября нормой высева 8 млн шт./га – 2,24 т/га. В то же время норму высева необходимо регулировать в зависимости от влагообеспеченности, поскольку в сухие годы уменьшение нормы высева до 5–6 млн шт./га формирует оптимальную плотность посева с максимальной отдачей продуктивности растений. Результаты исследований позволяют утверждать, что *Camelina sp.* может стать альтернативой другим масличным культурам, выращиваемым в Крыму, за счет уникальной адаптивной биологической пластичности к условиям возделывания и получить широкое распространение на полуострове, а крымское рыжиковое масло – уникальный продукт, который может использоваться в различных сферах деятельности человека. На данный момент полевые исследования продолжаются.

Ключевые слова: рыжик, *Camelina sp.*, урожайность, масличные культуры.

DOI 10.33952/09.09.2019.64

УДК 631.53.011: 633.111.1: 631.895

Архипов Михаил Вадимович^{1,2}, Прияткин Николай Сергеевич¹,
Гусакова Людмила Петровна¹, Тюкалов Юрий Алексеевич², Данилова Татьяна Алексеевна²

Роль показателей структурной целостности зерновки в реализации ростового потенциала прорастающих семян (методический аспект)

¹ ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»

e-mail: prini@mail.ru;

² ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»

e-mail: szcentr@bk.ru

Показатель потенциальной продуктивности семян зависит от экзогенных и эндогенных факторов среды, суммарное влияние которых проявляется в нарушении структурной целостности зерновки. Тестовой характеристикой жизнеспособности зерновки являются показатели стартовых этапов прорастания семян – энергия прорастания и всхожесть, зависящие от нарушения ее целостности. Однако зачастую бывает недостаточно этих усредненных показателей [1, 2], а сельскохозяйственных производителей не всегда устраивает характеристика [2], которая не позволяет выявлять разное соотношение фракций сильных и слабых семян, что не дает возможность достаточно надежно прогнозировать полевую всхожесть. Реализация индивидуальных особенностей этих фракций проявляется в различной динамике роста проростков, а суммарный результат может быть использован для интегральной характеристики потенциальной полевой всхожести.

Информация о внутреннем статусе зерновки, ее целостности может быть получена при дешифрировании рентгеновских снимков. Ранее на семенах ячменя сорта Криничный и злаковых трав было показано, что практически у всех фракций с внутренними повреждениями наблюдается отставание в росте как корней, так и ростков [3, 4]. Ряд исследований прорастания семян в зависимости от скрытой поврежденности, выявляемой рентгеновским методом, проведен на семенах овощных культур [5].

Цель работы – комплексное исследование структурной целостности зерновки и ее влияния на всхожесть и интенсивность роста проростков, расширение базы данных рентгенографии (на примере семян зерновых культур и злаковых трав), отражающих влияние экогенных и техногенных факторов при использовании различных агротехнологий. Объекты исследования – семена ячменя сортов Криничный, Ленинградский, Белогорский, Суздалец, Северянин, Гонар и Скарлетт, а также злаковых трав овсяницы и райграса, полученных в 2016–2017 гг. Структурную целостность зерновки оценивали методом мягколучевой микрофокусной рентгенографии при увеличении $\times 3,0$ на передвижной рентгенодиагностической установке ПРДУ-02 [6–8]. Ростовые показатели проросших семян определяли в день учета лабораторной всхожести (ГОСТ 12038-84) [9].

Было показано, что независимо от принадлежности к элите или рядовой репродукции, семена могут иметь высокий уровень травмированности. Так, в случае ячменя сорта Криничный семена суперэлиты и элиты имели более высокий показатель трещиноватости по сравнению с первой и второй репродукцией, что может быть связано с несоблюдением режимов агротехнологий. Высокий показатель трещиноватости семян привел к снижению всхожести до 52 %. Снижение всхожести до 67–69 % наблюдалось и в случае большой величины суммарного показателя трещиноватости и энзимомикозного истощения семян (ЭМИС).

Для семян злаковых трав наибольшее снижение всхожести наблюдалось при высокой доле (34–36 %) недоразвитых семян, тогда как такие признаки скрытых нарушений, как трещиноватость и ЭМИС практически отсутствовали. В экспериментах по оценке влияния условий выращивания показано, что образцы с более высокой долей трещиноватости характеризуется более низкими показателями всхожести и длины ростка (таблица). Также установлено, что семена, сформированные в специализированных хозяйствах (например, Гатчинская опытная станция), обладают минимальным уровнем скрытой дефектности. Это может свидетельствовать о значительной роли культуры производства в сохранении структурной целостности зерновки.

Таблица – Рентгенографический анализ различных сортов ячменя

Вариант пробы/Сорт	Трещиноватые, %	ЭМИС, %	Дефекты зародыша, %	Всхожесть, %	Длина ростка, мм
Гонар, проба 1	43	38	7	88	86
Гонар, проба 2	59	31	9	84	80
Гонар, проба 3	70	30	11	58	72
Скарлетт, проба 1	23	12	7	92	101

Оценка устойчивости различных сортов ячменя к режимам сушки показала, что наименее травмируемым (29 % трещиноватости) оказался сорт Ленинградский, он же и имел максимальную длину (142 мм) зародышевых корней.

В заключение следует отметить, что реализация такого методического подхода с использованием рентгенографического и морфометрических методов исследования структурной целостности зерновки и ее роли в реализации начального роста проростков позволит разработать приемы, обеспечивающие более эффективный прогноз потенциальной полевой всхожести.

Показано, что выявляемые рентгенографически скрытые нарушения целостности зерновки ведут к снижению посевных качеств семян. Так, было выявлено, что высокий показатель внутренней поврежденности или недоразвития приводит к снижению

всхожести до 50 %. Установлено, что нарушения внутренней целостности зерновки играют существенную роль в реализации процессов начального роста проростков, что выражается в снижении их ростовых показателей. Предложенный методический аспект может служить одним из важнейших инструментов фундаментальных и прикладных исследований в управляемом семеноводстве.

Литература

1. Бухаров А. Ф., Балеев Д. И., Бухарова А. Р. Кинетика прорастания семян. Методы исследования и параметры // Известия ТСХА. 2017. Вып. 2. С. 5–19.
2. Сечняк Л. К., Киндрок Н. А., Слюсаренко О. К., Иващенко В. Г., Кузнецов Е. Д. Экология семян пшеницы. М.: Колос, 1981. 349 с.
3. Гусакова Л. П. Типы дефектов семян ячменя, выявляемые рентгенографическим методом, и их агробиологическое значение // Доклады РАСХН. 2004. № 6. С. 15–17.
4. Гусакова Л. П., Архипов М. В. Рентгенографическая оценка внутренних дефектов семян кормовых трав // Доклады РАСХН. 2008. № 1. С. 17–19.
5. Мусаев Ф. Б., Потрахов Н. Н., Архипов М. В. Рентгенография семян овощных культур. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. 206 с.
6. Савин В. Н., Архипов М. В., Баденко А. Л., Иоффе Ю. К., Грун Л. Б. Рентгенография для выявления внутренних повреждений и их влияние на урожайные качества семян // Вестник сельскохозяйственной науки. 1981. № 10 (301). С. 99–104.
7. Архипов М. В., Потрахов Н. Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб.: Технолит, 2008. 192 с.
8. Потрахов Н. Н., Белецкий С. Л., Архипов М. В. Аппаратно-программный комплекс для контроля качества зерна на основе передвижной рентгенодиагностической установки ПРДУ-2 // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 4 (16). С. 152–159. DOI: 10.25637/TVAN2018.04
9. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: изд-во стандартов, 1985. 58 с.

UDC 631.53.011: 633.111.1: 631.895

Arkhipov M. V., Priyatkin N. S., Gusakova L. P., Tyukalov Yu. A., Danilova T. A.

Role of indicators of structural wholeness of a caryopsis in realization of growth potential of germinating seeds (methodical aspect)

Summary. The aim of the research was to study the influence of structural wholeness of caryopsis on seed germination and seedling growth. We also expanded X-ray database (grain crops and cereal grasses were used as an example). It reflected the influence of environmental and man-made factors under different agricultural practices. Problems with internal wholeness of caryopsis play a significant role in the processes of seedlings' growth. Thus, we found that a high rate of internal damage or underdevelopment led to a decrease in the germination of up to 50%. This methodological aspect can serve as one of the most important tools for basic and applied research in managed seed farming.

Keywords: grain seeds, x-ray radiography, structural wholeness of caryopsis, dynamics of initial germination, field germination.

DOI 10.33952/09.09.2019.65

УДК616-073.75:633.11:633.16

Архипов Михаил Вадимович^{1,2}, Потрахов Николай Николаевич³, Прияткин Николай Сергеевич¹, Гусакова Людмила Петровна¹, Тюкалов Юрий Алексеевич²

Возможности рентгенографической «диспансеризации» семенного материала для решения задач управляемого семеноводства

¹ ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»

e-mail: prini@mail.ru;

² ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения»

e-mail: szcentr@bk.ru;

ЗФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В. И. Ульянова (Ленина)»

e-mail: kzhamova@gmail.com

В настоящее время мониторинг количественных и качественных характеристик зерна различного целевого назначения требует получения комплексной информации о

различных показателях структурной целостности зерна не только на основе традиционных подходов, но и получения принципиально новой информации о внутренних нарушениях структур зерновки и создания физико-технического базиса управляемого земледелия [1-3].

В ЛЭТИ на основе отечественной рентгенодиагностической установки ПРДУ-02 был разработан аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий съемку, визуализацию и оцифровку рентгеновский изображений различных видов скрытых дефектов в семенном материале и партиях зерна, полученных в различных экологических районах в разные годы, часть из которых отобрана для закладки в системе Росрезерва на ответственное хранение [6–8].

По аналогии с флюорографической диспансеризацией населения нами был введен термин рентгенографическая «диспансеризация» семенного материала, позволяющая из большого массива производственных партий семян выявлять те, которые имеют минимальный уровень скрытой травмированности.

Цель работы – проведение рентгеновского контроля (рентгендиспансеризация) качества партий семян ячменя и входного экспресс досмотра качества партий зерна пшеницы, заложенных на ответственное хранение в системе Росрезерва.

Объектами исследования служили семена ячменя сортов Криничный и Суздалец и зерна пшеницы, предназначенных для ответственного хранения в системе Росрезерва. Рентгенографическая «диспансеризация» партий семян и зерна осуществлялась на основе метода мягколучевой микрофокусной рентгенографии в 3 кратной повторности [1].

Съемку проводили с 3-кратным увеличением на передвижной рентгенодиагностической установке ПРДУ-02, разработанной ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед» [3, 6].

Основной задачей, решаемой при проведении рентгеновской диспансеризации партий семян, полученных в различных районах Ленинградской области, является оценка их по определению доли фракций, содержащих разные виды скрытых дефектов. Знание этих показателей позволит принимать оптимальные хозяйственные решения для отбора партий семян с минимальным уровнем скрытой травмированности. В таблице представлены результаты рентгенанализа партий семян ячменя, полученных в 2017–2018 гг.

Таблица – Результаты рентгенанализа семян ячменя из различных районов и хозяйств Ленинградской области

№ п/п	Объект	Трещиноватых семян, %	Энзимомикозное истощение (ЭМИС), %	Внутреннее прорастание, %	Лабораторная всхожесть, %
Сорт Криничный					
1.	ЗАО «Приневское» Всеволожский район	94 ± 5	37 ± 3	0	87 ± 2
2.	ЗАО «Волховское» Волховский район	91 ± 4	75 ± 4	0	84 ± 2
3.	ЗАО «СкреблOVO» Лужский район	52 ± 5	12 ± 2	11 ± 2	92 ± 3
4.	ЗАО «Копорье» Ломоносовский район	90 ± 4	40 ± 4	21 ± 3	86 ± 3
Сорт Суздалец					
5.	СПС «Осничевский» Киришский район	29 ± 3	29 ± 3	17 ± 3	93 ± 3
6.	ЗАО «Ополье» Кингисеппский район	72 ± 3	51 ± 4	20 ± 3	81 ± 3
7.	ЗАО «Красная балтика» Ломоносовский район	49 ± 4	90 ± 4	8 ± 2	79 ± 3
8.	ГСУ Бокситогорский район	26 ± 3	20 ± 3	11 ± 2	96 ± 2

Анализ этих результатов свидетельствует о наличии существенных отличий в выраженности некоторых хозяйственно значимых рентгенпризнаков. Так, для ячменя сорта Криничный показатель трещиноватости варьирует от 17 до 24%, ЭМИС от 17 до 25 %, показатель скрытого прорастания от 0 до 21 %. Для ячменя сорта Суздалец показатель трещиноватости изменяется от 26 до 72 %, ЭМИС – от 20 до 51 % и показатель скрытого прорастания – от 11 до 20 %. При этом всхожесть партий семян ячменя сорта

Криничный № 3 и Суздалец № 5, 8 составляла 92–96 %, тогда как для остальных партий семян она была на уровне 87 % и ниже.

Рассмотрение результатов рентгеноанализа партий зерна пшеницы, которые были отобраны для закладки на ответственное хранение, показало, что в отличие от результатов, полученных на семенном материале, степень скрытой травмированности была меньше. Так показатель трещиноватости варьировал от 0 до 46%, показатель внутренней невыполненности - от 0 до 60 %, а показатель скрытого прорастания практически был равен 0. Представленные результаты позволили сделать заключение, что при формировании страховых запасов зерна и семян рентгеновский анализ позволяет получить дополнительную информацию об их качестве и является необходимым, так как позволит отбирать на ответственное хранение партии зерна, имеющие минимальную долю скрытых дефектов и, следовательно, способные к более длительному хранению.

Наличие страховых запасов высококачественного семенного зерна делает сектор зернопроизводства более устойчивым к возможным форс-мажорным обстоятельствам и позволяет отбирать для посева и хранения наиболее кондиционные партии семян, что позволит более эффективно решать задачи, стоящие в управляемом семеноводстве в рамках «умного» сельского хозяйства.

Сравнительный анализ рентгенографических показателей с показателями интенсивности роста проростков показал, что на качество семян оказывают влияние не только технология уборки и подработки семенного материала (скрытая дефектность), но и условия их репродуцирования (внутренняя выполненность).

Предложенная технология рентгеновской «диспансеризации» семенного материала включает в себя создание физико-технического базиса (аппаратура, программное обеспечение и цифровой рентгеновский стандарт) и позволяет реализовать современные подходы по формированию посевного семенного фонда и созданию страховых запасов.

Разработка технологии рентгеновской «диспансеризации» семенного материала позволит обеспечить управляемое семеноводство эффективным инструментом для входного досмотра и отбора на ответственное хранение и посев наиболее кондиционных партий семян, а также корректировать режимы получения высококачественных семян, обладающих высокой конкурентоспособностью на отечественном и семенном рынке.

Литература

1. Архипов М. В., Алексеева Д. И., Батыгин Н. Ф., Великанов Л. П., Гусакова Л. П., Дерунов И. В., Желудков А. Г., Николенко В. Ф., Никитина Л. И., Савин В. Н., Пономоренко Е. Н., Якушев В. П. Методика рентгенографии в земледелии и растениеводстве. М.: РАСХН, 2001. 93 с.
2. Архипов М. В., Тюкалов Ю. А., Прияткин Н. С., Гусакова Л. П., Потрахов Н. Н., Белецкий С. Л. Физико-технический базис для получения конкурентоспособного семенного материала // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 4 (12). С. 42–49.
3. Архипов М. В., Потрахов Н. Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб.: Технолит, 2008. 192 с.
4. Савин В. Н., Архипов М. В., Баденко А. Л., Иоффе Ю. К., Грун Л. Б. Рентгенография для выявления внутренних повреждений и их влияние на урожайные качества семян // Вестник сельскохозяйственной науки. 1981. № 10 (301). С. 99–104.
5. Архипов М. В., Савин В. Н., Баденко А. Л., Иоффе Ю. К., Грун Л. Б. Метод рентгенографии с прямым рентгеновским увеличением для визуализации внутренних повреждений семенного материала // Доклады ВАСХНИЛ. 1982. № 45. С. 9–11.
6. Потрахов Н. Н., Белецкий С. Л., Архипов М. В. Аппаратно-программный комплекс для контроля качества зерна на основе передвижной рентгенодиагностической установки ПРДУ-02 // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 4 (16). С. 152–159. DOI: 10.25637/TVAN2018.04.14.

UDC 616-073.75:633.11:633.16

Arkhipov M. V., Potrakhov N. N., Priyatkin N. S., Gusakova L. V., Tyukalov Yu. A.

Possibilities of radiographic “health check-up” of seed material to meet the challenges of controlled seed production

Summary. The aim of the research was to conduct X-ray test (X-ray “health check-up”) of the quality of batches of barley seeds and the entrance express inspection of the quality of batches of wheat planted for storage in the Rosrezerv system. This task consisted of several components: improvement of specialized X-ray equipment, development of digital morphometric and radiographic

standards, development of methods to forecast commercial suitability of grain. Research for more than 10 years had been carried out by a team of specialists from Saint-Petersburg Electrotechnical University ETU “LETI” and Agrophysical Research Institute (NII AFI). The received results will allow developing scientific, methodical and practical bases of the controlled seed production, as well as growing “green” grain. Result of the task solution will be of special interest for the system of Rosrezerv when forming strategic reserves of food, fodder and seed grain.

Keywords: radiographic “health check-up” of seeds, X-ray equipment, seed quality control, controlled seed production.

DOI 10.33952/09.09.2019.66

УДК 633.854.54:631.526.32:001.53

Бражников Владимир Николаевич¹, Бражникова Ольга Федоровна¹,
Бражников Дмитрий Владимирович²

**Влияние агроклиматических условий на продуктивность и жирнокислотный состав
масла льна масличного**

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»;

²ФГОУ ВО «Пензенский аграрный университет»

e-mail: brazhnikov._brazhnikov-5@mail.ru

Современная селекция направлена не только на повышение продуктивности сортов, адаптивных к условиям их возделывания, но и на повышение качества продукции. Важнейшим показателем селекции масличных культур является содержание масла в семенах – основного продукта, ради которого возделываются масличные культуры. [1]. По биологической ценности льняное масло занимает первое место среди других пищевых растительных масел [2, 3]. В настоящее время научными организациями России, Австралии и Канады ведутся селекционные работы по созданию сортов льна масличного с изменённым жирнокислотным составом масла. Содержание и состав масла являются генетически закреплёнными признаками. Однако природно-климатические условия могут оказывать влияние на накопление масла и его состав. Связь масличности с вегетационным периодом более или менее постоянна [4]. Между урожаем семян и их масличностью, а также урожаем семян и вегетационным периодом существует модификационная (временная) корреляция [1]. Анализ корреляционных связей между продолжительностью вегетационного периода и его составных частей с содержанием насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в масле исследуемых образцов показал положительную связь между общей продолжительностью вегетационного периода и периода «всходы – цветение» и содержанием насыщенных кислот (пальмитиновой, стеариновой), более интенсивное накопление линолевой кислоты отмечено у образцов с более продолжительным вегетационным периодом ($r = 0,583$) [5]. Повышению линолевой и линоленовой кислот способствуют обильные осадки при температуре ниже 20 °С, а сухая и жаркая погода увеличивает долю олеиновой кислоты [6].

Цель исследований – изучить влияние гидротермических условий на урожайность, содержание и жирнокислотный состав масла семян льна масличного сорта Исток, а также проанализировать корреляционную зависимость между биохимическим составом масла и продолжительностью вегетационного периода и основных фаз органогенеза.

Научно-исследовательская работа выполнена на опытном поле и в лаборатории ФГБНУ «Пензенский НИИСХ» в период с 2013 по 2017 год. Почвы опытного участка – чернозём выщелоченный мощный среднегумусный тяжелосуглинистый. Объект исследования – сорт льна масличного Исток. При проведении исследований использовали «Методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [7]. Идентификацию и определение содержания высокомолекулярных жирных кислот выполняли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 5000.1» по ГОСТ Р 51483–99 [8]. Содержание масла в семенах льна определяли по методу

Лебедянцева – Раушковского [9]. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10].

Метеорологические условия в годы исследований были разнообразны и достаточно полно отражали особенности лесостепной зоны Среднего Поволжья.

В процессе селекции льна масличного в Пензенском НИИСХ создан, а с 2008 г. включен в госреестр допущенных к использованию селекционных достижений сорт льна масличного Исток, обладающий изменённым жирнокислотным составом масла (соотношение линолевой и линоленовой кислот). В результате проведенных исследований определена зависимость урожайности, масличности семян и содержания сырого протеина сорта от гидротермических условий, как вегетационного периода, так и каждого показателя в отдельные межфазные периоды роста и развития льна ($r = -0,98; -0,91$). Проанализирована взаимосвязь данных показателей. Между масличностью и содержанием протеина выявлена отрицательная корреляция ($r = -0,95$). Определен жирнокислотный состав масла в отдельные годы исследований, что позволило определить более стабильные жирные кислоты: линолевая кислота – 68,7 % ($V = 1,8$ %), миристиновая – 0,043 % ($V = 2,68$ %), пальмитиновая – 5,862 % ($V = 4,9$ %), маргариновая – 0,066 % ($V = 7,8$ %) и маргаринолеиновая – 0,042 % ($V = 9,1$ %). Выявлена зависимость содержания жирных кислот как между собой ($r = -0,85; -0,93$), так и их сопряжение с урожайностью ($r = -0,76; -0,58$) и гидротермическими условиями ($r = -0,95; -0,92$). Таким образом, наибольшее влияние на содержание основных жирных кислот оказывали гидротермические условия (количество осадков, ГТК) как вегетационного периода и периода вегетации, так и отдельных межфазных периодов: бутонизация – цветение (средняя температура, сумма активных температур) и цветение – созревание (количество осадков, ГТК). Установленные зависимости следует учитывать в селекционной работе, направленной на создание новых сортов льна масличного.

Литература

1. Руководство по семеноводству масличных культур // Под общ. ред. Пустовойта В. С. М.: Колос, 1967. 351 с.
2. Бражников В. Н., Бражникова О. Ф., Прахова Т. Я., Прахов В. А. Результаты селекции и жирнокислотный состав масла льна масличного // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 6. С. 23–27.
3. Бражников В.Н., Бражникова О.Ф. Результаты селекции льна масличного // Материалы научно-практической конференции «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур». Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. С. 50–53
4. Скларов С. В. Жирно-кислотный профиль и оксидостойкость масла низколиноленовых сортотипов льна масличного // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИ масличные культуры. 2012. № 2 (151-152). С. 91–95.
5. Маслинская М. Е., Андроник Е. В., Иванова Е. В. Оценка селекционных сортотипов льна масличного по продолжительности основных фаз вегетации и жирнокислотному составу масла // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4. С. 66–72.
6. Носевич М. А., Айссотоде Й. З., Рощин В. И., Ведерников Д. Н. Оценка качества масла и волокна льна масличного в зависимости от генетических особенностей и условий его произрастания // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. № 1(46). С. 15–20.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Сельхозиздат, 1972. 304 с.
8. ГОСТ Р 51483–99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. М.: ИПК Издательство стандартов. 2000. 7 с.
9. Раушковский С. С. Методы исследований при селекции масличных растений по содержанию масла. М.: Пищепромиздат, 1959. 46 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985. 351 с.

UDC 633.854.54:631.526.32:001.53

Brazhnikov V. N., Brazhnikova O. F., Brazhnikov D. V.,

Influence of agroclimatic conditions on yield and fatty acid composition of oil flax

Summary. The aim of the research was to study the effect of hydrothermal conditions on the yield, content, and fatty acid composition of linseed oil, as well as to analyze the correlation between the biochemical composition of the oil, duration of the growing season, and the main phases of organogenesis. Flax variety ‘Istok’ served as an object of the research. The dependence of yield, oil content, and crude protein content from hydrothermal conditions during the growing

season and in separate interphase periods of flax growth and development was analyzed. We detected some negative correlation between oil and protein content ($r = -0.95$). The dependence of fatty acids content both between themselves ($r = -0.85; -0.93$) and their dependence from yield ($r = -0.76; -0.58$) and hydrothermal conditions ($r = -0, 95; -0.92$) was determined. Thus, the hydrothermal conditions during the growing season, vegetation period, and during interphase periods: budding – flowering and flowering – ripening have a significant influence on the content of fatty acids. These dependencies should be taken into account in breeding work while creating new varieties of oil flax.

Keywords: flax oil, variety 'Istok', yield, oil content, correlation, fatty acid composition of oil, HI.

DOI 10.33952/09.09.2019.67

УДК 633.16:632.9

Веретельникова Наталия Александровна, Кузнецова Тамара Евгеньевна,
Нестеренко Владимир Владимирович, Серкин Николай Викторович

Исходный материал для селекции озимого ячменя на устойчивость к листовым болезням

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»
e-mail: 861222709@mail.ru

Ячмень – одна из основных зерновых культур. В последние годы значительно снизились площади ячменя. Если в Краснодарском крае в 80–90-е годы прошлого столетия озимый ячмень занимал 330–350 тыс. га, то в 2018 г. его площади посева составили всего 135 тыс. гектаров. Эффективность возделывания культуры в отдельные годы снижается из-за поражения посевов листостебельными болезнями. Потери урожая от этих патогенов доходят до 50% [1]. Наиболее распространенными в регионе Северного Кавказа являются мучнистая роса, карликовая ржавчина и пятнистости. Известно, что селекция на устойчивость к возбудителям заболеваний является наиболее экономичным и экологически чистым методом. В связи с биологическими особенностями паразиты эволюционируют значительно быстрее, чем растения. Поэтому селекция на устойчивость к болезням – процесс непрерывный. Успех создания высокопродуктивных устойчивых сортов к группе возбудителей болезней зависит от знания вредоносности каждого патогена, от правильного подбора исходного материала, сочетающего хозяйственно ценные признаки.

Цель исследования – изучить вредоносность мучнистой росы, карликовой ржавчины, «гельминтоспориозной» пятнистости. Изучить и выделить источники устойчивости для селекции.

Исследования проводили в 2011–2018 гг. Изучение влияния патогенов на урожайность осуществлялось на сортах селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко в естественных условиях, в годы эпифитотий. Семена с нормой высева 4,5 млн шт. высевали на площади 12 м² в четырехкратной повторности. Опытный вариант в фазе колошения обрабатывался фунгицидом «Амистар» в дозе 0,5 л/га. На устойчивость к болезням коллекционные образцы (170 шт.), сорта (67 шт.) и линии (60 шт.) изучали на провокационном фоне в разных питомниках. Рядковые делянки убирались вручную серпом, деляночные – комбайном. Развитие и распространение болезней учитывали по общепринятым методикам. Статистическую обработку по результатам исследования осуществляли по В. А. Дзюба [2].

Интенсивность распространения возбудителя заболеваний *Erysiphe graminis hordei* Em. Marchal, *Puccinia hordei* Otth., *Drechlera teres* Ito, зависела от начального запаса инфекции ($r = 0,62$), климатических условий ($r = 0,70$) и устойчивости сорта к патогену ($r = 0,65$). Восприимчивые сорта (Добрыня-3, Михайло, Кондрат) при степени поражения мучнистой росой на 70 % и более снизили урожайность на 0,88–1,07 т/га. Сорта с хорошей полевой резистентностью (Стратег, Серп, Тома) – на 0,04–0,35 т/га.

От поражения высоко восприимчивых сортов к карликовой ржавчине (Михайло, Молот) потери урожая составили более 1,22 т/га. Средне устойчивые сорта к патогену снизили урожайность на 0,52–0,73 т/га, высоко резистентные – на 0,05–0,16 т/га.

Последние годы особую тревогу вызывают пятнистости: сетчатая, темно-бурая, окаймленная. Их вредоносность очень высока. Так, сорт Романс в 2011 г. при поражении сетчатой пятнистостью на 80 % потерял урожайность 2,17 т/га, а сорт Спринтер при поражении на 35 % – 0,60 т/га.

Селекционная работа по устойчивости ячменя к болезням нами направлена на создание генотипов, обладающих средней и выше средней резистентностью к группе патогенов. В таких фитоценозах лучше работает стабилизирующий отбор, соответственно вероятность появления новых болезней, новых рас, патотипов, клонов и т.д. очень мала.

При изучении коллекции мы ставили три цели: выявить источники резистентности к одному патогену, к группе болезней и образцы, благоприятно сочетающие устойчивость к болезням с другими хозяйственно ценными признаками.

Сочетать в одном генотипе желаемые положительные признаки с устойчивостью к некоторым распространенным болезням – очень сложная задача. За годы изучения коллекции не выявлено форм, иммунных к двум и более патогенам. Образцы, иммунные к сетчатой пятнистости, сильно поражались карликовой ржавчиной и наоборот. Такие формы обычно быстро теряют свою устойчивость. Для селекционной практики необходимы источники с длительной (полевой) резистентностью.

В результате оценки коллекционного материала на устойчивость к болезням выделены 124 образца. Если отнести к устойчивым слабо- и среднепоражаемые, то количество резистентных образцов к мучнистой росе составило: 1,3 % от общего количества, к карликовой ржавчине – 0,9 %, пятнистостям – 0,8 %. Образцов, устойчивых к нескольким патогенам, было значительно меньше. Сорта Циндерелла, Carola, Traminer, Escape, Андрюша показали выше среднюю устойчивость к мучнистой росе и карликовой ржавчине. К тому же первые четыре сорта при высоте стебля 107–115 см были устойчивы к полеганию и в среднем за 5 лет формировали урожайность зерна 6,28–6,61 т/га.

Высокая устойчивость к мучнистой росе и «гельминтоспориозным» пятнистостям выявлена у сортов 84339DH, Lomerit, Тома, Boreal, Reni. Выявлены образцы с хорошей полевой устойчивостью к трем изучаемым патогенам (таблица).

Таблица – Характеристика образцов озимого ячменя, устойчивых к мучнистой росе, сетчатой пятнистости и карликовой ржавчине (НЦЗ имени П.П. Лукьяненко, 2011–2018 гг.)

Сорт, линия	Происхождение	Темп, балл		Морозостойкость, % (-13°C)	Высота, см	Устойчивость к полеганию, балл	Урожайность, т/га
		роста	отрастания				
Стратег	Россия	7	7	7,5	102	7	7,20
Серп	Россия	7	7	15,2	95	7	7,54
Иосиф	Россия	7	8	4,5	110	5	7,50
Циндерелла	Германия	7	7	5,0	105	7	6,56
Heidj	Германия	7	7	8,4	102	9	7,09

В эту группу в основном входят сорта местной селекции, созданные методом комбинативной селекции и индуцированного химического мутагенеза. Потенциальная продуктивность – 12 т/га. На высоком азотном фоне несколько склоны к полеганию, требуют применения ретардантов.

В целом наибольший интерес представляют образцы из Германии, Франции, Чехии. Они обладают интенсивным темпом начального роста, а некоторые и темпом весеннего отрастания, повышенной устойчивостью к полеганию и продуктивностью. Однако, образцы западно-европейского экотипа более склоны к поражению «гельминтоспориозными» пятнистостями и образованию некротических пятен средней

величины в ответ на проникновении мучнистой росы в ткани растения. Отрицательный признак этих образцов слабая морозостойкость, при температуре в узле кущения $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ они полностью погибают. Тогда как образцы североамериканской экологической группы, кроме устойчивости к мучнистой росе и пятнистостям, имели высокую морозостойкость. Недостатком их является высокая восприимчивость к карликовой ржавчине и слабая устойчивость к полеганию. Выделенные источники устойчивости к болезням широко включены в селекционную программу для улучшения отдельных признаков и свойств сортов и линий озимого ячменя.

Литература

1. Кузнецова Т. Е., Серкин Н. В. Селекция ячменя на устойчивость к болезням. КНИИСХ. Краснодар: Просвещение-Юг, 2006. 6 с.
2. Дзюба В. А., Шемелев Б. Н. Планирование многофакторных опытов и методы статистической обработки экспериментальных данных. Краснодар, 2004. 83 с.

UDC 633.16:632.9

Veretelnikova N. A., Kuznetsova T. E., Nesterenko V. V., Serkin N. V.

Source material for breeding winter barley for resistance to leaf diseases

Summary. In recent years, the areas under barley has significantly decreased in the Krasnodar Territory. The efficiency of barley cultivation in some years was reduced because of the leaf-stem diseases. The most common ones in the region of the North Caucasus are powdery mildew, dwarf leaf rust of barley and helminthosporium (spot) disease. Cultivation of resistant varieties with high-yield potential is the most effective and ecologically justified method of reducing losses from phytopathogens. The aim of our research was to study the injuriousness of powdery mildew, dwarf leaf rust of barley, helminthosporium (spot) disease and identify sources of resistance for breeding. Studies were conducted in 2011–2018 in the FSBSI “NCG P. P. Lukyanenko”. As a result of the evaluation of collection material for disease resistance, we identified 124 samples that were resistant to one or more pathogens. The number of samples resistant to powdery mildew was 1.3 %, to dwarf leaf rust of barley – 0.9 %, to spot diseases – 0.8 %. Varieties ‘Zinderella’, ‘Carola’, ‘Traminer’, ‘Escape’, ‘Andryusha’ were resistant to several pathogens. Varieties ‘Strateg’, ‘Serp’, ‘Iosif’, ‘Zinderella’, ‘Heidj’ showed field resistance to three pathogens at once (powdery mildew, dwarf leaf rust of barley and net blotch of barley). The sources of resistance to disease are widely included in the breeding program to improve individual characteristics and properties of varieties and lines of winter barley.

Keywords: variety, winter barley, pathogen, injuriousness, selection for resistance.

DOI 10.33952/09.09.2019.68

УДК 633.1.631.527

Гадельзянова Гульназ Маратовна, Хусаинова Назлыгуль Шамсутдиновна

Оценка зарубежных сортов озимой тритикале по продуктивности и параметрам качества зерна для использования в селекционных программах

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ «КазНИЦ РАН»
e-mail: lady.gadelzyanova@yandex.ru

Полученная путем скрещивания ржи с пшеницей, тритикале является искусственно созданной культурой, комбинирующей в себе хорошее качество зерна и высокую урожайность пшеницы с высокой толерантностью к абиотическим и биотическим стрессовым факторам ржи. Озимая тритикале – культура многоцелевого использования: продовольственного, кормового и технического [1]. Несмотря на положительные характеристики этого злака, имеется еще много проблем, сдерживающих его более широкое распространение. В настоящее время важным направлением считается создание пластичных и экологически адаптивных сортов тритикале. Это требует изучения и подбора генетически разнородного исходного материала различного эколого-географического происхождения, в том числе зарубежной селекции [2].

Цель исследования – оценить зарубежные сорта озимой тритикале по хозяйственно ценным признакам и параметрам качества зерна в качестве исходного материала для создания конкурентоспособных и высокопродуктивных сортов.

Изучение зарубежного генофонда проводили в 2014–2016 гг. согласно методическим указаниям [3] на базе Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН. Агротехника проведения полевых работ – зональная. Предшественник – чистый пар. Семена сортообразцов высевали селекционной сеялкой ССФК-8 на делянках площадью 2 м² в двукратной повторности. Через 20 делянок высевали стандартный сорт Немчиновский 56. Анализируемый генофонд состоял из 66 образцов зарубежной селекции, полученных из ФИЦ Всероссийского института генетических ресурсов растений. Технологические свойства зерна (натурную массу зерна, массу 1000 зерен) определяли соответственно по ГОСТ 13586.4-83, ГОСТ 10842-89, содержание белка в зерне – экспресс-методом на приборе Инфратек–1275 (ГОСТ Р 50817-95) [5–7].

Одним из наиболее важных требований, предъявляемых к сортам сельскохозяйственных культур, является их высокая продуктивность. У изучаемых сортов урожайность изменялась в границах 201–451 г/м². В отличие от остальных образцов сорта, АДМ9, Импульс, Динамо, Розовский 7, Амулет, Жниво и Марс выделялись повышенными показателями урожайности. Значения этого признака варьировало от 423 до 451 г/м².

В селекции зерновых культур селекционеры, прежде всего, обращают внимание на такие показатели качества зерна как натурная масса и крупность зерна, стекловидность зерна, содержание клейковины и белка [4].

Показатели массы 1000 зерен у изученных генотипов находились в пределах 37,37–51,75 г Кастусь и Pinokio соответственно. В ходе анализа полученных значений по массе 1000 зерен, нами выделены сортообразцы: Линия 88, АДМ 13, Ладне, Pinokio, Линия 96 (более 50 г). Сорта, выведенные молдавскими и украинскими селекционерами, сформировали наиболее крупное зерно.

У изученных генотипов значения натурной массы зерна изменялись от 629 (Алесь, Беларусь) до 750 г/л (Раво, Польша). Высокими значениями по натурной массе отличились следующие сорта: Magnat (Франция) – 713 г/л, Гармония (Украина) – 712 г/л, Lamberto (Франция) – 715 г/л, SW Algalo (Швеция) – 715 г/л, Prado (Польша) – 721 г/л, SW Falmoro (Швеция) – 716 г/л, Линия 96 (Молдавия) – 731 г/л, Раво (Польша) – 750 г/л.

Таблица – Урожайность и технологические качества зерна наиболее перспективных образцов и ценных источников для селекции

Название сорта	Урожайность, г/м ²	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса зерна, г/л	Белок, %
Немчиновский 56 (стандарт) (Россия)	433	41,43	677	14,0
Адась (Беларусь)	405	41,97	656	14,2
Динамо (Беларусь)	440	42,87	709	13,3
№ 4297 (Украина)	356	45,27	683	14,5
Полесский 7 (Украина)	365	46,17	661	14,8
Розовский 7 (Украина)	423	46,77	688	14,4
Tornado (Польша)	343	48,53	693	14,7
Prado (Польша)	414	46,35	721	11,7
КАД 4056 (Молдавия)	277	43,57	676	15,9
Линия 88 (Молдавия)	242	50,65	694	15,3
Kolor (Чехия)	231	49,90	700	13,3
НСР ₀₅	22,16	1,28	7,9	0,46

В спектре всего анализированного нами генофонда массовая доля белка в зерне составила 9,5–16,7 % (сорта Балтико и № 4314 соответственно). Наши исследования доказывают, что изученный генофонд представлен лучшими источниками по такому важному для селекции признаку. Наиболее важное значение для селекции имеют генотипы, у которых значения этого показателя превышают 15 %. В нашей работе такие значения

показали образцы: KS 88 T 142 (15,1 %) – США; № АДМ 8 (15,1%), АДМ 12 (15,3%), 4314 (16,7 %) – Украина; КАД 4056 (15,9 %), Линия 88 (15,3 %) – Молдова. Следует отметить, что у изученных образцов отсутствует корреляция между урожайностью и содержанием белка ($r = -0,017$), что свидетельствует о возможности селекции высокоурожайных и белковых сортов.

Для селекционной программы наибольший интерес представляют генотипы, выделяющиеся сочетанием нескольких хозяйственно ценных признаков. В результате проведенного нами анализа зарубежной коллекции по комплексу признаков выделен образец Розовский 7, имеющий повышенную урожайность – 423 г/м², достоверно превысивший стандартный сорт по натурной массе зерна – 688 г/л, массе 1000 зерен – 46,77 г и с массовой долей белка в зерне – 14,4 %. Кроме него отмечены сортообразцы (таблица), представляющие интерес как ценные источники для селекции озимой тритикале: Prado, Tornado, Адашь, Полесский 7, № 4297, Динамо, Бета, а также Kolor, Линия 88 и КАД 4056.

В целом, изучение новейших поступлений иностранных сортообразцов озимой тритикале в нашу рабочую коллекцию позволило выявить существенные различия между генотипами по признаку «масса 1000 зерен» и содержанию белка в зерне. В тоже время, отрицательная сторона этих сортообразцов заключается в том, что они не имеют существенных преимуществ по урожайности. Ни один из зарубежных сортов не обладает полным сочетанием ценных биологических свойств и хозяйственных признаков, которые позволяли бы ему конкурировать со стандартом. Однако, выделенные нами сортообразцы представляют ценность для селекции в качестве исходного материала для создания конкурентоспособных сортов.

Работа выполнена в рамках государственного задания АААА-А18-118031390148-1.

Литература

1. Zhu F. Triticale: Nutritional composition and food uses // Food Chemistry. 2018. Vol. 241. P. 468–479.
2. Степочкин П. И. Создание и селекционное использование генофонда пшеницы и тритикале в СибНИИРС // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16. С. 33–36.
3. Мережко А. Ф. Пополнение сохранения в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания. СПб.: ВИР, 1999. 81 с.
4. Фомин С. И., Пономарева М. Л., Пономарев С. Н. Ценность коллекционных образцов озимой тритикале в селекции на продуктивность // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/pdf/2012/4/110.pdf> (дата обращения 06.06.2019).
5. ГОСТ 13586.4-83. Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями. М.: издательство стандартов, 2009. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.normacs.ru/Doclist/doc/HF8.html> (дата обращения 06.06.2019).
6. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых и семена масличных культур. М.: издательство стандартов, 2009. 4 с.
7. ГОСТ Р 50817-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области М.: издательство стандартов, 1997. 4 с.

UCD 633.1.631.527

Gadelzyanova G. M., Khusainova N. Sh.

Evaluation of foreign winter triticale varieties by productivity and grain quality parameters for use in breeding programs

Summary. This paper presents the results of a study of winter triticale varieties of foreign selection from the All-Russian Institute of plant genetic resources. The results of three-year evaluation of grain yield and technological parameters are presented. The features of samples of different ecological and geographical origin are revealed. Promising forms for individual productivity characteristics and their complex were identified.

Keywords: winter triticale, yield, original material, grain quality, foreign varieties, collection nursery.

DOI 10.33952/09.09.2019.69

Давоян Румик Оганесович, Бебякина Ирина Викторовна, Давоян Эдвард Румикович,
Миков Дмитрий Сергеевич, Зубанова Юлия Сергеевна, Болдаков Дмитрий Максимович

Использование генофонда диких родичей для расширения генетического разнообразия мягкой пшеницы в НЦЗ имени П. П. Лукьяненко

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»

e-mail: davoyanro@mail.ru

Генофонд многочисленных дикорастущих родичей является богатейшим источником генетического разнообразия для мягкой пшеницы [1]. Одним из эффективных методов передачи генетического материала от диких родичей в мягкую пшеницу является создание и использование в качестве «мостиков» синтетических форм [2, 3].

Цель исследований – использование созданных в отделе биотехнологии НЦЗ имени П. П. Лукьяненко синтетических форм с геномами дикорастущих видов для расширения генетического разнообразия мягкой пшеницы. Объекты исследования – синтетические формы и полученные на их основе интрогрессивные линии мягкой пшеницы.

Цитологические исследования базировались на изучении конъюгации хромосом в М1 мейоза, дифференциальном окрашивании хромосом (C-banding) и флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH). Заражение и оценку по устойчивости к болезням проводили по общепринятым методикам [4]. Содержание и качество белка и клейковины в линиях определяли в отделе технологии и биохимии зерна НЦЗ имени П. П. Лукьяненко.

Для передачи хозяйственно ценных признаков диких родичей мягкой пшенице и, в первую очередь, устойчивости к болезням использованы синтетические геномно-замещенные формы Авродес, Авролата, полученный на их основе вторичный рекомбинантный синтетик RS7 и геномно-добавленная форма *T. miguschovae*. В таблице приведена характеристика по устойчивости используемых синтетических форм к листовой, желтой ржавчине, мучнистой росе и содержанию белка. Все синтетические формы обладают групповой устойчивостью к этим болезням и высоким содержанием белка.

Таблица – Характеристика синтетических форм по устойчивости к болезням (2018 г.)

Синтетическая форма	Геном	Вид-донор	Белок, %	Листовая ржавчина	Желтая ржавчина	Мучнистая роса
<i>T. miguschovae</i>	GGAADD	<i>T. militinae</i> <i>Ae. tauschii</i>	19,4	R	R	R
Авродес	BBAASS	<i>Ae. speltoides</i>	22,4	R	R	R
Авролата	BBAUUU	<i>Ae. umbellulata</i>	18,5	R	R	R
RS7	BBAASU	<i>Ae. speltoides</i> <i>Ae. umbellulata</i>	18,2	R	R	R

Примечание. R – устойчивый, MR – среднеустойчивый, S – восприимчивый.

Интрогрессивные линии получали путем скрещивания синтетических форм с восприимчивыми к болезням сортами мягкой пшеницы, беккроссирования и отбора цитологически и фенотипически стабильных форм с признаками, полученными от диких родичей. В результате получено большое количество мейотически стабильных линий с устойчивостью к одной и более болезням, высоким содержанием белка и клейковины и другими ценными для селекции признаками.

С помощью цитологического анализа установлено, что генетический материал диких видов в изученных линиях представлен как в виде транслокаций и замещенных хромосом, так и их комбинаций. У большинства линий с генетическим материалом *T. miguschovae* транслокации выявлены на 5В и 6В хромосомах пшеницы. Идентифицированы линии, несущие 2 транслокации и 1–2 замещенные хромосомы: линия Д79п10 – T1BL.1RS + T5BS.5BL-6GL + T6BS.6BL-6GL + 1D(1D^b), 6D(6D^b); линия 985п13 – T5BS.5BL-5GL/N + T6BS.6BL-6GL + 1D(1D^b), 6D(6D^b). Интрогрессии от синтетической формы Авродес в

основном затронули хромосомы генома D, при этом большинство изученных линий одновременно несут транслокации на хромосомах 2D и 5D. Транслокация от *Ae. speltooides* на 5D хромосоме является новой и поэтому можно предположить передачу нового гена(ов) от этого вида мягкой пшенице. К новым также относятся транслокации 7DS.7DL-T7US в линии 3379 и 2DS.2DL-2UL в линии 4626, полученные от синтетической рекомбинантной формы RS7.

С использованием ДНК-маркеров проведено изучение полученных интрогрессивных линий на наличие генов устойчивости к листовой ржавчине. Отобраны линии с не идентифицированными ранее генами устойчивости к этой болезни.

Выявлено широкое варьирование линий по содержанию белка и качеству клейковины. По данным 2018 г. выделено 46 линий с содержанием белка 17–18 %. Использование синтетических форм позволило получить новый, генетически разнообразный материал мягкой пшеницы с такими ценными для селекции признаками диких родичей как устойчивость к болезням и высокое содержание белка.

Литература

1. Friebe B., Jiang J., Raupp W. J., McIntosh R. A., Gill B. S. Characterization of wheat-alien translocations conferring resistance to diseases and pests: current status // *Euphytica*. 1996. Vol. 91. P. 59–87.
2. Давоян Р. О., Бебякина И. В., Давоян О. Р., Зинченко А. Н., Давоян Э. Р., Кравченко А. М., Зубанова Ю. С. Синтетические формы как основа для сохранения и использования генофонда диких сородичей мягкой пшеницы // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2012. Т.16 (1). С. 44–51.
3. Жиров Е. Г. Геномы пшеницы: исследование и перестройка. Автореф. дисс... д-ра биол. наук. Киев, 1989. 36 с.
4. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие // Под ред. Радченко Е. Е. М.: изд-во Россельхозакадемии, 2008. 416 с.

UDC 631.527.5:[633.11.1+576.3+632.4]

Davoyan R. O., Bebyakina I. V., Davoyan E. R., Mikov D. S., Zabanova Yu. S., Boldakov D. M.

Use of the gene pool of wild relatives to expand the genetic diversity of common wheat in the National Center of Grain named after P. P. Lukyanenko

Summary. The synthetic forms *T. miguschovae* (GGAADD), *Avrodes* (BBAASS), *BBAUU* and secondary recombinant synthetic RS7 (BBAASU) were used for the transfer of valuable traits to the common wheat from wild relatives *T. militina*, *Ae. tauschii*, *Ae. speltooides* and *Ae. umbellulata*. Introgression lines with resistance to leaf rust, yellow rust, and powdery mildew, as well as with high protein content (17–18 %) were selected. New translocations on 5D chromosome from *Ae. speltooides*. and on chromosomes 2D and 7D from *Ae. umbellulata* were obtained. Some lines carry previously unidentified genes of resistance to leaf rust.

Keywords: *T. aestivum*, wild relatives, synthetic forms, introgression lines, resistance to disease, protein content, cytological analysis, molecular markers.

DOI 10.33952/09.09.2019.70

УДК 577.21:633.111.1

Давоян Эдвард Румикович, Давоян Румик Оганесович, Миков Дмитрий Сергеевич,
Болдаков Дмитрий Максимович, Зубанова Юлия Сергеевна

Изучение линий мягкой пшеницы с генетическим материалом *Aegilops speltooides* по устойчивости к листовой ржавчине

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»

e-mail: davayan@rambler.ru

Вид *Aegilops speltooides* Tausch ($2n = 2x = 14$), геном (SS), является уникальным источником ценных генов и несёт большой потенциал для улучшения свойств мягкой пшеницы. Генофонд данного вида имеет значительный резерв по устойчивости к болезням, в частности к листовой ржавчине (*Puccinia triticinia* Erikss.) – одной из самых распространённых и вредоносных болезней мягкой пшеницы. От *Ae. speltooides* в мягкую пшеницу переданы гены *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr51*, *Lr47* и *Lr66* [1]. На основе применения оригинальных методов хромосомной инженерии авторами создан ряд цитологически стабильных линий мягкой пшеницы с интрогрессиями от *Ae. speltooides*,

характеризующихся высокой устойчивостью к болезням, высоким содержанием белка и другими ценными признаками [2]. Исходя из родословных полученных линий, можно предположить, что они содержат известные гены устойчивости к листовой ржавчине, полученные от *Ae. speltoides*. В настоящей работе приведены результаты оценки интрогрессивных линий по устойчивости к листовой ржавчине и наличию у них известных генов устойчивости *Lr28*, *Lr35*, *Lr51*, *Lr47* и *Lr66*. Объектом исследования служили: 17 линий мягкой пшеницы, полученных с участием синтетической формы Авродес (ABS). Заражение и оценку по устойчивости к листовой ржавчине проводили во взрослой стадии в полевых условиях. Устойчивость определяли по международной шкале Майнса и Джексона [3]. ДНК выделяли из 5–7-дневных этиолированных проростков пшеницы по методу Плашке с соавторами [4]. Идентификацию *Lr*-генов осуществляли с использованием ПЦР с праймерами, маркирующими гены *Lr28*, *Lr35*, *Lr51*, *Lr47* и *Lr66*. Праймеры отбирали на основании литературных данных, их названия и источники представлены в таблице.

Таблица – Названия и источники праймеров, используемых для идентификации соответствующих генов

Ген	Название маркера	Литературный источник
<i>Lr35</i>	<i>BCD260F/35R2</i>	Seyfarth, 1999 [5]
<i>Lr28</i>	CS421570	Cherukuri, 2005 [6]
<i>Lr47</i>	<i>PS10</i>	Helguera et. al., 2000 [7]
<i>Lr51</i>	<i>S30-13L/AGA7-759R</i>	Helguera et. al., 2005 [8]
<i>Lr66</i>	<i>16-S13</i>	Marais et al., 2009 [9]

Синтетическая форма Авродес проявляет высокую устойчивость к листовой ржавчине (тип реакции 1-). Устойчивость в изучаемых линиях варьировала от высокоустойчивых с типом реакции 1– (в линиях 177, 6264) и 1 (в линиях 9871, 592, 92, 5592, 1642, 20/5, 20/15) до умеренно устойчивых – тип реакции 2 (линии 9982, 1543, 7571, 2494, 7081) и восприимчивых- тип реакции 3,4 (7081, 8771, 9733). Молекулярные маркеры *16-S13* и *PS10*, сцепленные с генами *Lr66* и *Lr47* соответственно, не выявлены. Маркер CSS421570, сцепленный с геном *Lr28*, диагностирован в синтетической форме Авродес и линиях 177, 6264. Линия 177 несёт маркер *BCD260F/35R2*, сцепленный с геном *Lr35*. Данный маркер также идентифицирован в линии 1642 и Авродес. В линиях 9871, 9982, 92 и синтетической форме Авродес выявлен маркер, сцепленный с геном *Lr51*. Наличие генов *Lr28*, *Lr35*, *Lr51* в изучаемых линиях, предполагает присутствие в них генетического материала от *At. speltoides*.

Устойчивость к листовой ржавчине в линиях 9871, 9982, 92 может контролироваться за счёт единичного присутствия гена *Lr51*, в линиях 6264 и 1642 за счёт генов *Lr28* и *Lr35* соответственно, а в линии 177 за счёт сочетания генов (*Lr28+Lr35*). Устойчивость к листовой ржавчине в линиях, созданных с участием Авродес, в которых не были выявлены маркеры, сцепленные с генами *Lr28*, *Lr35*, *Lr51*, *Lr47* и *Lr66*, может контролироваться другим геном(ами), отличным(ми) от таковых.

Литература

1. McIntosh R. A., Yamayaki Y., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X. Catalogue of Gene Symbols for Wheat, 2013. [Electronic resource]. Access point: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/supplement> (reference's date 15.03.19).
2. Давоян Р. О., Бебякина И. В., Давоян О. Р., Зинченко А. Н., Давоян Э. Р., Кравченко А. М., Зубанова Ю. С. Синтетические формы как основа для сохранения и использования генофонда диких сородичей мягкой пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. 16 (1). С. 44–51.
3. Mains E. B., Jakson H. S. Physiologic specialization in leaf rust of wheat, *Puccinia triticiana* Erikss // Phytopathology. 1926. Vol. 16. P. 89–120.
4. Plaschke J., Ganai M. W., Röder M. S. Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers // Theor. Appl. Genet. 1995. Vol. 91. P. 1001–1007.
5. Seyfarth R., Feuillet C., Schacher Mayer G., Winzeler M., Keller B. Development of a molecular marker for the adult plant leaf rust resistance gene *Lr35* in wheat // Theor. Appl. Genet. 1999. Vol. 99. P. 554–560.

6. Cherukuri D. P., Gupta P. K., Charpe A., Koul S., Prabhu K. V., Singh R. B., Haque Q. M. R. Molecular mapping of *Aegilops speltoides* derived leaf rust resistance gene *Lr28* in wheat // *Euphytica*. 2005. Vol. 143. P. 19–26.
7. Helguera M., Khan I.A., Dubcovsky J. Development of PCR markers for wheat leaf rust resistance gene *Lr47* // *Theoretical and Applied Genetics*. 2000. Vol.101 (4). P. 625–631.
8. Helguera M., Vanzetti L., Soria M., Khan I.A., Kolmer J., Dubcovsky J. PCR markers for *Triticum speltoides* leaf rust resistance gene *Lr51* and their use to develop isogenic hard red spring wheat lines In: *Crop Science*. In press. 2005. Vol. 45. P. 728–734.
9. Marais G. F., Bekker T. A., Eksteen A., McCallum B., Fetch T., Marais A. S. Attempts to remove gametocidal genes co-transferred to common wheat with rust resistance from *Aegilops speltoides* // *Euphytica*. 2009. Vol. 171. P. 71–85.

UDC 577.21:633.111.1

Davoyan E. R., Davoyan R. O., Mikov D. S., Boldakov D. M., Zubanova Yu. S.

Lines of common wheat with genetic material from *Aegilops speltoides* for leaf rust resistance

Summary. This paper presents the results of the evaluation of introgression lines for leaf rust resistance and the presence of markers linked to the *Lr28*, *Lr35*, *Lr51*, *Lr47*, and *Lr66* genes in them. The synthetic form Avrodes shows high level of resistance (reaction type 1-). The resistance in the studied lines varied from highly resistant with the type of reaction (1-) to susceptible – the type of reaction (3), (4) was identified. Molecular markers linked to the *Lr66* and *Lr47* genes, respectively, were not identified. The marker linked to the *Lr28* gene was diagnosed in the synthetic form Avrodes and lines 177, 6264. Line 177 carried the marker linked to the *Lr35* gene. This marker was also identified in the line 1642 and Avrodes. In the lines 9871, 9982, 92 and synthetic form Avrodes, a marker linked to the *Lr51* gene was detected.

Keywords: *Aegilops speltoides*, leaf rust resistance genes, synthetic form, common wheat introgression lines, molecular markers.

DOI 10.33952/09.09.2019.71

УДК 633.28:631.524(470.63)

Деревянникова Марина Владимировна, Чумакова Вера Владимировна

Изменчивость продуктивности коллекционных образцов житняка гребневидного в условиях Ставропольского края

ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр»
e-mail: sotnikovam6031983@mail.ru

Производство полноценных и дешевых кормов требует возделывания наиболее продуктивных, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям, сортов. Поэтому одним из определяющих направлений в повышении и стабилизации продуктивности многолетних кормовых трав является селекция, предусматривающая создание солеустойчивых, засухоустойчивых, жаростойких, зимостойких, более урожайных и высококачественных сортов и гибридов с повышенным содержанием питательных веществ [1].

На Северном Кавказе житняк распространен довольно широко и является одним из источников объемистых кормов. Он составляет основу травостоев культурных пастбищ и сенокосов, отличается высоким содержанием сухих веществ и играет важную роль в экономике районов возделывания.

Меняющиеся условия климата, увеличение потребности в семенах требует создания новых сортов житняка, максимально приспособленных к условиям выращивания в Ставропольском крае.

Одним из наиболее ценных видов житняка является житняк гребневидный (*Agropyrum pectiniforme* R.). Это верховой рыхлокустовой многолетний злак. Относится к ширококолосым житнякам. Может с успехом возделываться на малопродуктивных, каменистых, засоленных, песчаных и глинистых почвах, в том числе затопляемых. Вид характеризуется высокой устойчивостью к засухе, морозам, вредителям и болезням, долголетием используемого травостоя, хорошей отавностью.

Цель и задачи исследований – создать, изучить генофонд житняка гребневидного в условиях Ставропольского края и выделить исходный материал для создания новых высокоурожайных сортов.

Материал исследований включал 44 сортообразца (таблица 1) различного эколого-географического происхождения, полученных из мировой коллекции ВНИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова (31) и селекции селекционера Ставропольского НИИСХ Кравцова В. В. (13).

Таблица 1 – Состав коллекционного питомника житняка гребневидного

Сортообразец	Количество	Происхождение
Сорта из коллекции ВНИИР	12	РФ, Украина, Казахстан, Канада, США, Венгрия
Дикорастущие популяции из ВНИИР	19	РФ, Украина, Казахстан, Канада, Венгрия
Местные сортообразцы	13	Ставропольский край

Работа проведена на экспериментальном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в 2017–2018 гг. согласно программе–методике исследований центра. Подготовка почвы общепринятая в системе обработке пара. ГТК в условиях эксперимента составил 1,1–1,3. Относительная влажность воздуха за годы исследований варьировала от 37 до 79 %. Сумма температур за период активной вегетации составила 2600–2800 °С.

В результате исследований вариабельность наиболее важных хозяйственно полезных признаков житняка гребневидного установлена от 8 до 69 % по интенсивности весеннего и послеукосного отрастания травостоя, облиственности, высоте растений, устойчивости к полеганию, засухе, вредителям и болезням, продуктивности кормовой массы и семян.

Внутривидовая изменчивость биологической продуктивности изученных коллекционных образцов отмечена в пределах от 0,43 до 2,03 кг/м² по зеленой массе и от 0,02 до 0,10 кг/м² по семенам. Для дальнейшего использования в селекционной работе выделены перспективные по отдельным или комплексу признаков и свойств сортообразцы, продуктивность которых представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Продуктивность выделившихся образцов житняка гребневидного в коллекционном питомнике

Название образца, происхождение	Продуктивность, кг/м ²					
	зеленой массы	прибавка к (St.)	сухой массы	прибавка к (St.)	семян	прибавка к (St.)
Викрав (St.)	0,43	0	0,13	0	0,02	0
с. Донецкий, Украина	1,04	+0,61	0,40	+0,27	0,03	+0,01
дикорастущий, Донецк	0,97	+0,54	0,41	+0,28	0,06	+0,04
дикорастущий, Казахстан	0,53	+0,10	0,21	+0,08	0,10	+0,08
дикорастущий, Казахстан	1,01	+0,58	0,37	+0,24	0,07	+0,05
сортообразец 1/2-18, СНИИСХ	1,16	+0,73	0,48	+0,35	0,06	+0,04
сортообразец 2/2-18, СНИИСХ	2,03	+1,60	0,41	+0,28	0,09	+0,07
сортообразец 1/4-18, СНИИСХ	1,58	+1,15	0,70	+0,57	0,02	0
НСР ₀₅		0,20		0,09		0,008

Таким образом, выявленная в результате исследований изменчивость продуктивности и других хозяйственно полезных признаков и свойств позволила выделить перспективные генетические источники житняка гребневидного для использования в дальнейшей селекционной работе.

Литература

1. Кравцов В. В., Чумакова В. В., Кравцов В. А., Гаджиев М. Д. К вопросу биологизации и восстановления биоразнообразия аридных агроландшафтов Северо–Кавказского региона // Сборник материалов Всероссийской научно практической конференции «Вековой опыт и перспективы агролесомелиорации аридных ландшафтов на юге Российской Федерации». Волгоград, 2000. С. 120–121.

UDC 633.28:631.524(470.63)

Derevyannikova M. V., Chumakova V. V.

The variability of productivity of *Agropyrum pectiniforme* R. collection samples in the Stavropol Territory

Summary. Wheatgrass (zhytnyak in Russian) is a popular feed plant in agricultural production. It can grow on stony, unproductive, saline, clay soils, briefly flooded. The aim and objectives of the research were to create and study gene pool of *Agropyrum pectiniforme* R. in the Stavropol Territory and also identify the source material to create new high-yielding varieties. We created and studied the gene pool of 44 samples of this plant of various ecological and geographical origin. The variability of the most important economically useful traits of *Agropyrum pectiniforme* R. was established. The intraspecific variability of the biological productivity of the studied collection samples was 0.43 to 2.03 kg/m² for green mass and 0.02 to 0.10 kg/m² for seeds. We have identified promising genetic sources of *Agropyrum pectiniforme* R. for use in further breeding work.

Keywords: *Agropyrum pectiniforme* R., gene pool, origin, breeding, productivity, variability.

DOI 10.33952/09.09.2019.72

УДК 633.18:631.526.32:631.527:631.559

Джамирзе Руслан Рамазанович, Остапенко Надежда Васильевна,
Чинченко Наталья Николаевна

Оценка новых сортов риса в конкурсном испытании

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
e-mail: dzhamirze01022010@yandex.ru

Для прогрессивного развития рисоводства необходима научно-обоснованная сортовая политика, включающая наращивание ассортимента возделываемых сортов разной технологической энергоёмкости (сорта интенсивного, экстенсивного и промежуточного типов), учитывающая характерные им особенности, а также агроклиматические условия возделывания [1, 2]. По имеющимся оценкам, вклад селекции в повышение урожайности сельскохозяйственных культур за последние десятилетия оценивается в 30–70 %, а с учетом возможных изменений климата роль селекции будет возрастать [3]. Селекция и внедрение в производство новых, более урожайных сортов, является одним из факторов, способствующих росту эффективности рисоводства [4].

Материалом исследования служили сорта, полученные путем индивидуального отбора из гибридных популяций. Опыты закладывали по методикам [5], разработанным и общепринятым во «ВНИИ риса», на рисовой оросительной системе опытно-производственного отдела (РОС ОПО) ФГБНУ «ВНИИ риса» в период 2016–2018 гг. Сроки посева – первая декада мая. Технологические характеристики зерна и крупы определяли по ГОСТ 10843-76, ГОСТ 10987-76 и «Методическим указаниям по оценке качества зерна риса» [6, 10, 11]. Полученные результаты математически обработаны [7]. Важнейшим фактором в оценке новых сортов риса является выявление генотипов с оптимальным сочетанием основных признаков – высокой урожайности, качества зерна и крупы (таблица).

Из представленных данных видно, что сорта ВНИИР 10244 и ВНИИР 10279 достоверно превысили Флагман (st.) и сформировали высокую урожайность – по 9,0 т/га.

Интенсивность накопления сухого вещества агроценозом (растениями) на единице площади за один день вегетации составила 62,6–75,4 кг/дн./га и находилась в пределах НСР₀₅. Достоверных отличий по хозяйственному индексу ($K_{хоз}$) у сортов не отмечено. Большинство генотипов сформировали значительную зерновую массу (0,53–0,57) в соотношении зерна к соломе, что свидетельствует о достаточной реализации их потенциала урожайности.

Масса тысячи зерен при влажности 14 % является важным технологическим признаком, достоверно характеризующим генотип. Сорта ВНИИР 10262, ВНИИР 10244, ВНИИР 10276 и ВНИИР 10279 имеют массу 1000 зерен 31,0; 29,4; 30,5 и 30,4 г соответственно, превышающую стандарт.

Таблица – Хозяйственно ценные признаки новых сортов риса, КСИ 2016–2018 гг.

№ п/п	Сорт	Урожайность зерна, т/га	Продолжительность дня вегетации, кг/дн./га	Кхоз	Масса 1000 зерен, г	Пленчатость, %	Содержание целого ядра в крупе, %
1	Флагман (st.)	8,2	72,0	0,57	27,8	18,7	85,8
2	ВНИИР 10244	9,0	72,5	0,54	29,4	17,7	88,5
3	ВНИИР 10262	8,7	69,1	0,57	31,0	17,4	83,4
4	ВНИИР 10275	8,9	72,1	0,53	28,1	19,7	93,5
5	ВНИИР 10276	7,9	62,6	0,55	30,5	18,2	83,4
6	ВНИИР 10277	8,3	68,0	0,57	24,8	18,9	82,0
7	ВНИИР 10278	8,4	67,3	0,53	25,8	18,0	93,2
8	ВНИИР 10279	9,0	75,4	0,56	30,4	19,5	89,4
9	ВНИИР 10282	8,9	70,8	0,49	26,3	21,4	97,8
	НСР ₀₅	0,76	8,59	0,03	1,25	1,35	9,64

Устойчивость зерновки риса к растрескиванию обусловлена разными факторами. Пленчатость является одним из технологических признаков, определяющим устойчивость к растрескиванию эндосперма зерна. Значение признака у изучаемых сортов составило 17,7–21,4 %, что отличается от оптимального диапазона – 15–18 % [8]. Главным технологическим признаком качества конечного продукта является содержание целого ядра в крупе. Достоверно высокими значениями отмечен сорт ВНИИР 10282 – 97,8 %. Это обусловлено сочетанием признаков – невысокой массы 1000 зерен (26,3 г) и повышенной пленчатостью (21,4 %).

В заключение следует отметить, что, по комплексу хозяйственно ценных признаков (полный биометрический и технологический анализы) нами принято решение подготовить сорт ВНИИР 10244 с целью передать его на ГСИ в 2019 году. Сорт сформировал достоверно высокую урожайность – 9,0 т/га при массе 1000 зерен 29,4 г и оптимальном качестве крупы – 88,5 % содержания целого ядра.

Литература

1. Джамирзе Р. Р., Остапенко Н. В. Корреляция признаков и их вариабельность в селекции риса // Научный журнал «Труды КГАУ». Выпуск, посвященный 100-летию факультета агрономии и экологии. 2018. № 5 (74). С. 25–32.
2. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Создать крупнозёрный сорт риса с улучшенным качеством зерна и крупы». Ответственный руководитель Остапенко Н. В. 2017. 29 с.
3. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: издательство «Агрорус», 2004. 1109 с.
4. Джамирзе Р. Р., Остапенко Н. В., Чинченко Н. Н., Филимонова М. Е. Селекция крупнозерных сортов риса // Материалы XII международного симпозиума. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. М.: РУДН, 2017. С. 180–182.
5. Дзюба В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных. Методические рекомендации. Краснодар, 2007. 76 с.
6. Романов В. Б. Методические указания по оценке качества зерна риса. Краснодар: ВНИИ риса, 1983. 22 с.
7. Шеуджен А. Х., Бондарева Т. Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учебное пособие. 2-е изд. переработанное и дополненное. Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. 664 с.
8. Алешин Е. П., Алешин Н. Е. Рис. М., 1993. 505 с.
9. ГОСТ 10843-76. Метод определения пленчатости. М.: издательство стандартов, 2009. 11 с.
10. ГОСТ 10987-76. Государственный стандарт. Зерно. Методы определения стекловидности. М.: издательство стандартов, 2009. 4 с.

UDC 633.18:631.526.32:631.527:631.559

Dzhamirze R. R., Ostapenko N. V., Chinchanko N. N.

Evaluation of new rice varieties in competitive variety testing

Summary. Breeding and introduction of new, more productive varieties into production is one of the factors contributing to rice farming growth. We studied varieties obtained by individual selection from hybrid populations. The most important factor in the assessment of new rice varieties is the identification of genotypes with the optimal combination of the main features— high yield, quality of grain and cereals. After analyzing all the varieties, we decided to improve ‘VNIIR 10244’ variety and transfer it to competitive variety testing in 2019. This variety formed significantly high yield – 9.0 t/ha with 29.4 g of 1000-grain weight and optimum quality of cereals – 88.5% of whole kernels.

Keywords: rice, breeding, new variety, yield, competitive variety testing.

DOI 10.33952/09.09.2019.73

Дыня является одной из самых популярных и полезных овощных культур. Ценность плодов дыни заключается не только в тонком аромате, но и в специфике вкуса, наличии диетических и лечебных свойств. В последние годы всё больше меняются требования к сортовому составу, увеличивается спрос на сорта различного срока созревания с разнообразной формой и размером плодов. Профессионалы отдают предпочтение высокоурожайным, крупноплодным сортам с красивым товарным видом. Поэтому одной из первых задач, которая стоит перед селекционерами – создание новых генотипов с высокими показателями товарной урожайности плодов [2].

Цель работы – выявление доноров крупноплодности из всего разнообразия собранного коллекционного материала.

Объект изучения – коллекционные образцы дыни отечественной и зарубежной селекции разных групп спелости. Исследования проводили в 2015–2018 гг. на опытных полях ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенных в 12 км на северо-восток от г. Симферополя. Закладку опытов проводили в полевых условиях согласно существующей методики по селекции бахчевых культур [1, 4]. Высев семян осуществляли в оптимальные сроки с 27 апреля по 11 мая при прогревании почвы на глубине 8–10 см до 15 °С. Схема посева стандартная – рядовым способом на 140 см, площадь питания одного растения 1,0–1,5 м², количество растений на делянке от 20 до 40 шт. в трехкратной повторности. Проводили метеорологические, фенологические наблюдения, биометрические измерения; учёт урожая с оценкой товарности плодов, определение их качества (визуально, органолептически, с помощью полевого рефрактометра и в лабораторных условиях); оценивали выровненность образца; определяли среднюю массу одного плода по десяти отобраным [3].

Одним из составляющих, который определяет высокую урожайность растений дыни, является средняя масса одного плода. Коэффициент наследуемости данного признака у дыни в условиях орошения составляет 0,51–0,55, т. е. носит промежуточный характер [4]. Исходя из этого, к материнской местной форме подбирают наиболее урожайный и крупноплодный инорайонный отцовский сорт или гибрид с комплексом ценных признаков и повышенной устойчивостью к болезням.

Для решения этой задачи весь исходный материал разделён на три группы с массой одного плода: от 1,5 до 1,7 кг, от 1,8 до 2,2 кг, от 2,3 до 3,5 кг. В первую группу вошли 17, во вторую – 10, в третью – 15 образцов. Всего изучено 42 образца по четырём группам спелости. В большей степени признак крупноплодности проявили сорта: Фортуна – 4,2 кг, Бухарка – 2,9 кг, Сладкое чудо – 2,7 кг, Темрючанка – 2,7 кг, Прима – 2,6 кг, а также гибриды F₁: Амал, Карамель, Хемс.

В ходе изучения гибридов F₁, полученных от скрещивания с крупноплодными отцовскими формами, было отмечено повышение не только товарной урожайности, но и средней массы одного плода (таблица 1).

При скрещивании с одной и той же материнской формой наиболее крупноплодный отцовский сорт в потомстве повышал товарную урожайность плодов в среднем на 30–50 %, при увеличении средней массы 1 плода от 200 до 500 и более граммов.

Для создания высокопродуктивных сортов дыни необходимо включать в скрещивание отцовские формы, обладающие признаком крупноплодности.

Таблица 1 – Урожайность гибридов F₁ при скрещивании с отцовской формой с признаком крупноплодности

			Средняя масса 1 плода
--	--	--	-----------------------

Номер гибрида	Комбинация скрещивания	Товарная урожайность плодов, т/га	♀	♂	F ₁
89	Пчёлка × F ₁ Карамель	23,2	1,6	2,5	1,6
90	Пчёлка × F ₁ Амал	24,5	1,6	3,1	1,3
91	Пчёлка × Фортуна	30,1	1,6	4,2	1,8
95	Ингулка × F ₁ Карамель	21,4	1,7	2,5	1,9
96	Ингулка × Фортуна	32,3	1,7	4,2	2,2
97	Ингулка × F ₁ Амал	24,1	1,7	3,1	1,85
99	Серпанка × F ₁ Амал	32,6	1,0	3,1	1,6
100	Серпанка × Фортуна	40,9	1,0	4,2	2,1
107	Серпанка × F ₁ Карамель	19,7	1,0	2,5	1,2
117	Гюльнара × F ₁ Кредо	33,6	1,7	1,9	1,5
118	Гюльнара × F ₁ Сладёна	16,0	1,7	1,0	1,1
124	Гюльнара × Насолода	18,9	1,7	2,0	1,75
125	Гюльнара × Фантазия	39,8	1,7	2,4	2,15
НСР ₀₅		1,8	0,28	0,48	0,30

Литература

1. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия. 2011. 650 с.
2. Быковский Ю. А. Проблемы и перспективы развития бахчеводства России // Картофель и овощи. 2014. № 6. С. 2–4.
3. Елисеева Н. А. Отчёт о НИР по селекции дыни за 2015-2018 гг. (№ госрегистрации 0834-2015-0008).
4. Селекция бахчевых культур: методические указания // Под ред. Т. Б. Фурса. Л.: ВИР, 1988. 78 с.

UDC 635.611: 631.526.32.

Eliseeva N. A.

Study of source material for large-fruited melon

Summary. The aim of the research was to identify the donors for large-fruited melon breeding. We studied the collection of melon samples (*Cucumis melo* L.) under conditions of the Crimea in 2015–2018. All samples were divided according to the average mass of one fruit. Eight samples with fruit weight from 2.5 to 4.2 kg were isolated. These samples were included in the process of hybridization. The most large-fruited paternal variety on average increased the yield of progeny fruits by 30–50%; weight of one fruit increased by 200–500 grams or more. It is necessary to include paternal forms with a large-fruited feature in the crossing to create high-yielding melon varieties.

Keywords: variety, hybrid, genotype, selection, hybridization, yield of fruits, productivity.

DOI 10.33952/09.09.2019.74

УДК 631.52:581.192:633.85

Ефименко Сергей Григорьевич, Ефименко Светлана Константиновна

ИК-спектрометрия как метод оценки качества семян в селекции и семеноводстве масличных культур

ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»
e-mail: efimenko-km@yandex.ru

В селекционной работе большое внимание уделяется как повышению урожайности сельскохозяйственных культур, так и увеличению количества и улучшению качества накапливаемого в их запасающих органах углеводов, белков и масла. Для масличных культур основным показателем является содержание масла в семенах и его качество, которое определяется в основном жирно-кислотным составом и другими веществами, сопутствующими жиру. Для оценки биохимических показателей семян и масла используют различные химические и физические методы исследования. В последние годы всё большую популярность получает физический метод ближней ИК-спектрометрии, который реализован многими лидерами мирового приборостроения, одним из которых являются ИК-анализаторы фирмы Bruker Optics (Германия). Преимущество данного метода заключается в следующем: высокая производительность при проведении анализов и низкая

трудоёмкость, возможность одновременного определения различных показателей в одном образце, отсутствие затрат на дорогостоящие химические реактивы.

Цель работы – разработка градуировочных моделей и ежегодная их апробация на новом селекционном материале для эффективной оценки биохимических показателей в семенах масличных культур с помощью ИК-спектromетрии.

Исследования проводили в лаборатории биохимии на семенах рапса, сои, льна и подсолнечника, выращенных в 2014–2018 гг. на центральной экспериментальной базе и филиалах ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Разработку градуировочных моделей проводили на приборе MATRIX-I фирмы Bruker Optics (Германия) в соответствии с ГОСТ 33749–2014 [1]. Этот ИК-анализатор позволяет оценивать показатели качества семян и масла в средней пробе в кювете для отражения диаметром 51 мм (навеска 9–15 г) и в малом стаканчике диаметром 22 мм (навеска 2–3 г). Определение содержания масла проводили на ЯМР-анализаторе АМВ1006М, состав жирных кислот – хроматографическим методом на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000» и влажность – стандартным методом.

В процессе проведенных исследований и освоения прибора MATRIX-I решены следующие задачи: подобраны калибровочные образцы с максимально возможным диапазоном варьирования по содержанию олеиновой (61,7–82,7 %), линолевой (7,0–28,3 %) и линоленовой кислот (3,5–8,0 %) в масле семян ярового и озимого рапса. Разработаны градуировочные модели для отдельного определения каждого искомого показателя, проведена предварительная оценка разработанных градуировочных моделей на селекционном материале и дана метрологическая оценка погрешностей.

Создан метод в программе для массового анализа с одновременным определением содержания трех жирных кислот масла семян в стаканчике для отражения диаметром 22 мм. Это позволяет оперативно проводить предварительную оценку селекционного материала с высокой скоростью – более 100 образцов за рабочую смену, а также контролировать жирно-кислотный состав масла целых семян отдельных самоопыленных растений без потерь их количества [2]. Ранее для оценки жирно-кислотного состава использовалась часть семян на химический анализ.

Для расширения возможностей ИК-анализатора MATRIX-I для оценки показателей качества селекционного материала в целых семенах сои подобраны образцы с достаточно широким диапазоном варьирования по содержанию протеина – 32,2–46,6 %, масла – 17,4–26,1 % и ТИА – 14,2–32,3 мг/г.

Погрешность определения содержания протеина, масла и ТИА, полученная по градуировочным моделям с помощью ИК-спектromетрии, незначительно превышает стандартный метод. Разработаны градуировочные модели для определения содержания основных показателей качества семян в кювете диаметром 51 мм. Это позволяет оперативно проводить оценку селекционного материала и анализировать образцы семян из ранних питомников и даже отдельных растений без потерь их количества [3].

Полученный опыт по разработке градуировочных моделей попытались перенести на семена подсолнечника, но оказалось, что это невозможно. Лузга подсолнечника полностью скрывает спектральную информацию ядра. Поэтому разработку градуировочных моделей проводили на измельченных семенах подсолнечника с максимально возможным диапазоном варьирования по содержанию олеиновой – 11,4–92,0 % и линолевой кислоты – 0,8–78,5 %. Среднеквадратичная погрешность определения полученных градуировочных моделей по содержанию олеиновой кислоты составила 1,23 %, а линолевой – 0,90 % в масле измельченных семян подсолнечника. Максимальные отклонения в измерениях: по содержанию олеиновой кислоты – 2,62 %, линолевой – 1,94 % в масле измельченных семян из 18 образцов независимой проверочной партии с широким диапазоном изменчивости признака [4].

В процессе подготовки и отбора калибровочной и проверочной партий образцов, а также разработки и апробации градуировочных моделей определения биохимических показателей был получен необходимый опыт. На его основе выработаны определенные

требования, соблюдение которых в дальнейшем позволит ежегодно проводить анализы образцов нового урожая и снижать погрешность определения. Эти требования заключаются в следующем: не использовать градуировочные модели, предлагаемые фирмой производителей ИК-анализаторов, так как их трудно адаптировать для изучаемых образцов; необходимо строить собственные градуировочные модели по требуемым параметрам на основе освоенных методик «мокрой химии» (стандартные методы определения показателей качества семян и масла); ежегодно после уборки урожая селекционного материала проводить его предварительную оценку и отбирать проверочную партию образцов для уточнения погрешности определения наработанных градуировочных моделей; если погрешности определений превышают приемлемые значения, то дорабатывается градуировочная модель и снова перепроверяется на новой партии образцов до получения удовлетворительных значений погрешностей определения. Достаточно 15-20 образцов для улучшения модели. Малый объем семян позволяет оценивать потомства отдельных растений масличных культур. Это особенно важно как в селекции, так и в первичном семеноводстве, когда ведется позитивный отбор потомства лучших растений. Для повышения эффективности отбора метод ИК-спектрометрии является уникальным – высокая производительность, с низкой трудоемкостью и возможность определения нескольких показателей одновременно.

Литература

1. ГОСТ 33749–2014. Семена масличные, жмыхи и шроты. Определение влаги, жира, протеина и клетчатки методом спектроскопии в ближней инфракрасной области. М.: Стандартинформ, 2015. 12 с.
2. Ефименко С. Г., Ефименко С. К., Кучеренко Л. А., Нагалева Я. А. Экспресс-оценка содержания основных жирных кислот в масле семян рапса с помощью ИК-спектрометрии // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. 2015. Вып. 4 (164). С. 35–40.
3. Ефименко С. Г., Кучеренко Л. А., Ефименко С. К., Нагалева Я. А. Оценка основных показателей качества семян сои с помощью ИК-спектрометрии // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. 2016. Вып. 3 (167). С. 33–38.
4. Ефименко С. Г., Ефименко С. К. Экспресс-оценка содержания олеиновой и линолевой жирных кислот масла в измельченных семянках подсолнечника с помощью ИК-спектрометрии // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. 2018. Вып. 4 (176). С. 58–63.

UDC 631.52:581.192:633.85

Efimenko S. G., Efimenko S. K.

NIR spectrometry as a method of assessing the quality of seeds in the breeding and seed production of oil crops

Summary. Calibration models for NIR spectrometry should be built according to the required parameters on the basis of the methods of “wet chemistry”. The error of determination of the developed calibration models is specified by the test batch of samples of the new yield of oilseeds. The method allows evaluating the progeny of individual plants, which is important in breeding and seed production. The NIR spectrometry method is unique, has high performance, low labor intensity and the ability to determine several indicators at the same time.

Keywords: NIR spectrometry, fatty acid composition of oil, calibration model, seeds of oil crops.

DOI 10.33952/09.09.2019.75

УДК 631.82:633.11

Измаилова Диляра Сейтвелиевна^{1,2}

Влияние азотных удобрений на урожайность озимой твердой пшеницы в условиях предгорной зоны Республики Крым

¹Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»;

²ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: priemnaya@niishk.ru

Озимая твердая пшеница появилась на полях Крыма в конце 60-х годов XX века. Почвенно-климатические условия Крыма благоприятны для выращивания

высококачественного зерна. Однако площади, используемые под возделывание этой культуры, остаются незначительными [1, 2, 4–6].

Многочисленные исследования Академии биоресурсов и природопользования КФУ имени В. И. Вернадского и опыт хозяйств Крыма свидетельствуют, что именно азот – определяющий фактор урожайности и качества зерна сильной и твердой пшеницы. Этот элемент питания растение потребляет в течение всего периода вегетации. Степень влияния азота на повышение урожайности и качества зерна озимой твердой пшеницы определяется рядом факторов, наиболее значимые из которых: время внесения, предшественник, наличие доступной влаги и тепла.

Цель исследований – изучение влияния уровня азотного питания на урожайность озимой твердой пшеницы в условиях предгорной зоны Республики Крым, определение оптимальных для посевов уровней обеспеченности азотным питанием в ранневесенний период.

В опытах учет урожая проведен методом механизированной уборки с последующим пересчетом на стандартную влажность и чистоту по методике Госсортоиспытания [2]. Структуру урожая зерна озимой пшеницы определяли по методике Коновалова Ю. Б. и методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Результаты исследований анализировали с использованием дисперсионного, корреляционного, регрессионного методов [3].

Установлено, что внесение азотных удобрений положительно влияло на коэффициент продуктивной кустистости и в целом на структуру урожая, особенно в годы, когда наличие доступной влаги в почве приближалось к оптимальным показателям относительно потребности растений (таблица 1).

Таблица 1 – Структура урожая озимой твердой пшеницы при разной обеспеченности растений азотом в условиях Республики Крым (среднее за 2016–2018 гг.)

Уровень азотного питания, кг/га д.в.	Коэффициент продуктивной кустистости	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
N ₀	1,27	275	5,57	28,1	32,7
N ₄₀	1,32	338	5,89	29,8	34,5
N ₈₀	1,43	387	6,25	31,7	39,7
N ₁₂₀	1,48	403	6,76	33,0	42,3
НСР ₀₅	0,7	1,9	1,1	0,8	1,2

За годы исследований наименьшее количество продуктивных стеблей наблюдали на контрольном участке (без внесения азотных удобрений), их количество составляло 275 шт./м², наибольшее количество продуктивных стеблей отмечено на участках с уровнем азотного питания N₈₀ и N₁₂₀, соответственно 387 и 403 шт./м². Внесение таких доз азотных удобрений позволило повысить коэффициент продуктивной кустистости до 1,4 и увеличить количество зерен в колосе на три–пять штук по сравнению с контролем (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность озимой твердой пшеницы в условиях Республики Крым при различной обеспеченности посевов азотом

Уровень азотного питания кг/га, д.в.	Урожайность, ц/га			Среднее
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
N ₀	18,6	19,4	19,2	19,0
N ₄₀	23,5	28,8	20,1	24,1
N ₈₀	37,4	44,0	27,6	36,3
N ₁₂₀	43,3	40,1	32,5	38,6
НСР ₀₅	1,92	2,60	2,17	1,81

Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что все изучаемые дозы азотных удобрений достоверно увеличивают урожайность озимой твердой пшеницы. В целом за

годы исследований прибавка урожая варьировала от 5,1 до 19,6 ц/га, в зависимости от уровня азотного питания растений.

Использование азотных удобрений в норме 80–120 кг/га д.в. на посевах озимой твердой пшеницы положительно влияет на основные компоненты структуры урожая, увеличивая количество продуктивных стеблей на 112–128 шт/м², а также массу 1000 зерен на 7–9,6 г по сравнению с контролем. За годы исследований урожайность озимой твердой пшеницы при внесении азотных удобрений в норме 80–120 кг/га д.в. увеличивалась на 5,1–19,6 ц/га, по сравнению с вариантом без внесения удобрений.

Литература

1. Алметов С. Н., Виноградов С. И. Влияние возрастающих доз азотных удобрений и пестицидов на урожайность и качество яровой пшеницы // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения. Материалы региональной научно-практической конференции, посвященной 30-летию Аграрно-технического института. Йошкар-Ола, 2002. С. 128–130.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: 2011. 315 с.
3. Дуктов В. П. Обоснование адаптивных приемов возделывания твердой яровой пшеницы в условиях северо-востока Беларуси: рекомендации. Горки: Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. 30 с.
4. Твердая (тургидная) озимая пшеница в Ростовской области (сортовой состав, технология возделывания, семеноводство), Рекомендации // Под ред. Самофалова Н. Е. Ростов-на-Дону: РАСХН, ВНИИЗК имени И. Г. Калиненко. 2012. 61 с.
5. Двуреченский В. И. Нулевые технологии: повышение эффективности производства зерна и почвенного плодородия // Агро XXI. 2007. № 1. С. 19–22.
6. Изотов А. М., Тарасенко Б. А., Рогозенко А. В. Оперативное управление технологией выращивания озимой пшеницы в Крыму. Симферополь: СОНАТ, 2008. 308 с.

UDC 631.82:633.11

Izmailova D. S.

Influence of nitrogen fertilizer on the yield of winter durum wheat under conditions of the foothill zone of the Republic of Crimea

Summary. The aim of the research was to study the effect of the level of nitrogen nutrition on the yield of winter durum wheat under conditions of the foothill zone of the Republic of Crimea, as well as to determine the optimal rates of nitrogen fertilizer for winter durum wheat cultivation. The application of nitrogen fertilizer at the level of 80–120 kg/ha (active ingredient) had a positive effect on the main elements of winter durum wheat yield. The coefficient of productive tillering capacity increased up to 35.4 %, and the number of grains per ear – by 3–5 pieces.

Keywords: durum wheat, fertilizer, yield, productivity, 1000-grains weight, ear of wheat.

DOI 10.33952/09.09.2019.76

УДК 633.11:631.52

Калыбекова Жанар Турумовна¹, Цыганков Владимир Игорьевич²,
Зуев Евгений Валерьевич³, Потокина Елена Кирилловна³

Особенности произрастания сортов и образцов яровой мягкой пшеницы различного географического происхождения в условиях Актюбинской области

¹Баишев Университет;

²ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция»;

³ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»;
e-mail: zhanarkalybekova@mail.ru

В настоящее время остро стоит проблема дефицита воды или засухи, что приводит к огромным потерям урожая зерновых культур. Более трети земной поверхности составляют территории засушливых регионов (годовая сумма осадков ниже 250 мм). Половина этой площади (около 12 % суши) относится к крайне аридным территориям. Многие сельскохозяйственные районы расположены в аридных зонах.

Климат Актюбинской области характеризуется резкими температурными контрастами: холодная суровая зима и жаркое лето, быстрый переход от зимы к лету и короткий весенний период, неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков,

большая сухость воздуха. Географическое положение Актюбинской области формирует условия рискованного земледелия, когда засуха проявляется 3–4 года из 10 лет.

Зялалов А. А., Ионенко И. Ф. (1994) в своей работе пишут, что устойчивость растений к дефициту влаги складывается из комплекса сложных защитных механизмов – физиологических, биохимических, анатомо-морфологических. Растения адаптируются к изменениям состояния воды в окружающей среде и водному дефициту посредством обеспечения относительного постоянства внутренней водной среды (водного баланса) и устойчивости физико-химических механизмов анаболизма и катаболизма. На любое воздействие (стресс-фактор) растительный организм отвечает спектром защитно-приспособительных реакций, состоящих как из общих (неспецифических), так и специфических процессов [1].

Селекционная работа по яровой пшенице АСХОС направлена на создание высокоурожайных сортов, отличающиеся не только высокой засухоустойчивостью, но и урожайностью.

Цель работы – выделение новых источников засухоустойчивости из мировой коллекции ВИР и использование их в селекционном процессе.

Для исследования из коллекции ВИР в 2016 г. передано 179 сортов и образцов мягкой яровой пшеницы различного географического происхождения и взято 20 сортов из местной селекции. Сорты и образцы относятся к следующим разновидностям: *lutescens* (57), *albidum* (21), *eritrospermum* (38), *graecum* (14), *pseudomeridionale* (4), *turcicum* (4), *albirubrum* (2), *delfii* (3), *meridionale* (6), *milturum* (5), *velutinum* (4), *heraticum* (1), *caesium* (1), *pyrothrix* (1), *subhostianum* (1), *barbarossa* (1). Образцы по происхождению из 31 страны: Австралия, Алжир, Аргентина, Афганистан, Бразилия, Венгрия, Германия, Индия, Иран, Казахстан, Канада, Кения, Китай, Ливан, Марокко, Мексика, Монголия, Оман, Пакистан, Перу, Польша, Россия, Сирия, Тунис, Туркменистан, Турция, Узбекистан, Чехия, Чили, Швеция, ЮАР и т.д. Данные образцы засухоустойчивы или высокозасухоустойчивы. Контрольный сорт – Актюбе 39, характеризующийся как засухоустойчивый.

В лаборатории мониторинга генетической эрозии растительных ресурсов ВИГРР имени Н. И. Вавилова проводится изучение комбинаций аллелей *Vrn* и *Ppd*, контролирующих сроки и продолжительность вегетационного периода у образцов мягкой пшеницы при использовании аллель-специфичных маркеров [2].

В лаборатории Байшев Университета определена оценка роста зародышевых корешков (по длине и массе) в 19 % растворе сахарозы относительно водного контроля и в полевых условиях проведена работа по определению водоудерживающей способности листьев [3].

В засушливых условиях вегетации 2017–2018 гг. все образцы оказались практически в одинаковых гидротермических условиях (температурный режим, низкая влажность воздуха и общий недостаток вегетационных осадков), в результате чего в исследовании из 179 образцов и сортов коллекции ВИРа остались 163.

Согласно принятому на станции делению по скороспелости, сорта были разделены по группам спелости. Скороспелые – 70–76 дней (всходы–созревание), среднеспелые – 77–82 дня и среднепоздние – 83–90 дней. По нашим данным 55 сортов попало в группу скороспелых пшениц, 99 образцов вошли в среднеспелую группу и 29 образцов оказались среднепоздними. Наиболее короткий вегетационный период за два года отмечен (в среднем 72 дня) у местных сортов: к-14644 (Узбекистан), к-40630 (Узбекистан) и к-39277 (Киргизия). Стандартный сорт Актюбе 39 входил в группу скороспелых пшениц (вегетационный период 75 дней).

Высота растений изучаемых образцов варьировала в пределах от 42 до 87 см в 2017 г. и от 33 до 73 см в 2018 г. В 2018 г. все образцы снизили высоту по сравнению с 2017 г. Средний показатель по опыту составил всего 50 см. Стандарт также снизил показатель на 30 см и имел высоту растения 57 см в 2018 г. Полегания не наблюдалось. Грибных болезней так же, как и в прошлом году, не наблюдали. Длина колоса у изучаемых

сортов мягкой пшеницы изменялась от 5,2 см у турецкого сорта Акова до 10,9 см у сорта Ульяновская 100. Сорты Актюбинской станции Степная 53 и Актобе 14 также характеризовались длинным колосом. У стандартного сорта колос 9 см.

Число колосков у образцов изменялось от 9 до 17 шт. По числу колосков выделились образцы: к-35954 (Аргентина), саратовские сорта – Юго-Восточная 2 и Юго-Восточная 4, Экада 70 (Ульяновская обл.). Стандарт имел среднее значение данного признака.

Одним из важных показателей, определяющих урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях Западного Казахстана, является число зерен в главном колосе. Если в 2017 г. озерненность колоса изменялась от 13 до 69 штук, то в 2018 г. – от 4 до 30 шт. Образцы к-21927 (Турция), к-36318 (Туркмения), к-52315 (Швеция) и сорт Ишимская 90 (Казахстан) выделились по озерненности. Стандартный сорт Актобе 39 сильно снизил озерненность по сравнению с предыдущим годом (10 шт.).

По массе зерна с главного колоса выделены следующие образцы: Ишимская 90 (Казахстан), к-66222 (Пакистан), к-35527 (Туркменистан) – масса зерна с главного колоса у них составила 0,74 – 0,77 г. Следует отметить, что сорт Ишимская 90 в 2017 г. также выделился по данному показателю. По крупности зерна в условиях Актюбинской области в отчетном году ни один из образцов не превысил стандартный сорт Актобе 39 – 38,7 г.

При оценке водоудерживающей способности листа выделены несколько образцов с высокими показателями, что характеризует их потенциальную засухоустойчивость в условиях Актюбинской области Казахстана – это местный сорт Саламуни из Сирии (собран академиком Вавиловым в 1926 г.), местный пакистанский сорт Роди Гараимзели, Кзыл-Бугдай (Туркмения), к-36318 (Туркмения), сорт Фури из Кении.

В целом, в группу засухоустойчивых пшениц по данному показателю включены 22 образца, среднеустойчивыми были 47. В следующем году опыт будет повторен. В результате проведенного маркирования доминантного (288 п. н.) аллеля *Ppd-D1a* и рецессивного (414 п. н.) аллеля *Ppd-D1b*, установлено, что из 125 образцов и сортов доминантный ген имеют 6 образцов: сорт Хусаиния из Ирака, сорт Фури из Кении, линия ИАО-6 (Бразилия), к-47250 из Бразилии и два мексиканских короткостебельных гибрида: к-47981 и к-47979. Данные образцы имеют слабую ФПЧ. Два образца – Канада 181-5 и Мексика к-64272 имели в своем генотипе как доминантную, так и рецессивную аллели гена *PPd*. Остальные 117 образцов имели рецессивную аллель *Ppd-D1b*. В настоящее время идет идентификация *Vrn* в изучаемых образцах.

Литература

1. Зялалов А. А., Ионенко И. Ф. О Механизмах адаптации водного обмена растений к условиям водного дефицита и засухи // Сельскохозяйственная биология, 1994. № 5 С. 12–20.
2. Злотина М. М., Киселева А. А., Потоккина Е. К. Использование аллель специфичных маркеров генов *Vrn* и *Ppd* для экспресс-диагностики фотопериодической чувствительности и потребности в яровизации мягкой пшеницы и ячменя. СПб.: ВИР, 2012. 29 с.
3. Полевой В. В., Чиркова Т. В., Лугова Л. А. Практикум по росту и устойчивости растений «Угнетение роста проростков». СПб.: изд-во Санкт-Петербургского университета, 2001. 212 с.

UDC 633.11:631.52

Kalybekova Zh. T. Tsygankov V. I., Zuev E. V., Potokina E. K.

Features of growing varieties and samples of spring soft wheat of different geographical origin in the Aktobe region

Summary. Aktobe region is characterized by the lack of precipitation and draughts that repeat 3–4 times every 10 years. The purpose of the research was to isolate new sources of drought resistance from the world collection of VIR and their use in breeding. We studied 179 samples from the collection of N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR). In 2017–2018, all samples were in the same hydrothermal conditions (temperature, low humidity and lack of precipitation). After the conducted studies, only 163 samples and varieties were left for further research.

Keywords: drought resistance, variety, selection, genes, phenological observations, morphological feature.

DOI 10.33952/09.09.2019.77

Жароустойчивость образцов коллекции *Solanum melongena* L. в условиях Крыма

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: katskaya.alena@mail.ru

Выращивание овощей в открытом грунте всегда связано с воздействием внешних условий, которые отличаются изменчивостью и нестабильны в различные годы вегетации. Баклажаны в основном выращивают в южных районах России, где погодные условия порой выражаются аридностью климата – недостатком осадков в отдельные периоды и резкой сменой прохладной и влажной погоды на жаркую и засушливую [1].

Под влиянием высоких температур в растениях происходят глубокие отрицательные изменения. Жароустойчивые сорта переносят их лучше, чем неустойчивые. Под воздействием высоких температур (выше 35–40 °С) вода в тканях листьев нагревается, отток ассимилятов из листьев ослабевает, происходит распад белков и накопление небелковых форм азота, в частности аммиака, который действует на протоплазму токсически.

Цель исследований – дать оценку коллекционных сортов баклажана по жароустойчивости в условиях Крыма.

Проанализирована жароустойчивость 45 коллекционных сортообразцов баклажана, выращиваемых в течение 2016–2018 гг. в условиях открытого грунта на полях отдела селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма». Оценка жароустойчивости проводили в лабораторных условиях, используя прямой метод Ф. Ф. Мацкова [2]. Метод основан на свойстве протоплазмы противостоять действию высоких температур. Оценка проводили глазомерно по 6-балльной шкале (0 – нет повреждений, 5 – 100 % повреждений).

По данным лабораторной оценки жароустойчивости, 9 образцов отнесены к группе устойчивых, 30 образцов имели степень поражения листа от 1 до 2 баллов, а у 6 коллекционных образцов степень поражения составила от 2 до 2,8 баллов.

В коллекции баклажана высокая жароустойчивость отмечена у образцов Чумак и Скороспелый (таблица).

Таблица – Образцы баклажана, выделившиеся по жароустойчивости (2016–2018 гг.)

Наименование образца	Происхождение	Жароустойчивость	
		балл	% к стандарту +/-
Алмаз стандарт	Украина	0,9	-
Чумак	Россия	0,5	44
Скороспелый	Россия	0,5	44
Юбилейный	Россия	0,9	0
Черныш	Россия	0,8	11
Koushuu shikkuro	Япония	0,9	0
Донской 14	Россия	0,7	22
Универсальный	Россия	0,9	0
Робин Гуд	Россия	0,8	11

По степени жароустойчивости коллекционные образцы растений баклажана разделили на 4 группы:

1. Относительно устойчивые к повышенным температурам – 0,9 балла (стандарт Алмаз и образцы Юбилейный и Универсальный);
2. Среднеустойчивые к влиянию температур более 30 °С с оценкой 0,7–0,8 балла при котором на 11–22 % меньше стандарта образовалось бурых пятен на листьях у образцов Черныш, Донской 14 и Робин Гуд;

3. Устойчивые к повышенным температурам – образец Чумак и Скороспелый из России, при повреждении листьев в пределах 0,5 балла, что на 44 % меньше стандарта Алмаз;

4. Неустойчивые, с повреждением тканей листьев более, чем 1–2 балла.

Образцы баклажана Чумак и Скороспелый, обладающие повышенной защитной реакцией к высоким температурам, включены в процесс гибридизации в качестве исходных форм с целью получения нового жароустойчивого сорта баклажана.

Литература

1. Литвинов С. С., Борисов В. А. Современные направления развития овощеводства в Российской Федерации // Научное обеспечение отрасли овощеводства в современных условиях (сборник научных трудов). М., 2015. С. 16–23.

2. Мацков Ф. Ф. Новый скоростной метод распознавания живых, мертвых и поврежденных тканей зеленого растения // Доклады АН СССР. 1936. Т.1. № 6. С. 112.

UDC 631.527:635.646

Katskaya A. G.

Heat resistance samples of a collection of *Solanum melongena* L. under conditions of the Crimea

Summary. The article presents the results of the study of heat resistance of 45 varieties of eggplant collection in the soil-climatic zone of the Crimea. Eggplant samples with an increased protective response to high temperatures were selected.

Keywords: eggplant, selection, heat resistance, method.

DOI 10.33952/09.09.2019.78

УДК: 635.652:631.531:631.559(470.62)

Козлова Ирина Викторовна

Оценка по параметрам адаптивности признаков семенной продуктивности овощной фасоли при выращивании в центральной зоне Краснодарского края

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

e-mail: k.irina1967@mail.ru

В структуре посевных площадей Краснодарского края фасоль занимает незначительное место. Это связано с нехваткой семенного материала новых высокоурожайных сортов, пригодных для переработки и отвечающих современным технологиям возделывания. Для более полного удовлетворения хозяйств в семенном материале и формирования сортовой структуры семенных хозяйств с различным уровнем культуры земледелия на территории Краснодарского края, необходим дифференцированный подход к производству семян овощной фасоли.

Цель исследований – дать агроэкологическую оценку сортов овощной фасоли по коэффициенту размножения и структуре урожайности зерна в условиях центральной зоны Краснодарского края.

Опыты закладывали в 2012–2018 гг. в центральной почвенно-климатической зоне Краснодарского края в полевых условиях на территории опытного участка ФГБНУ «ВНИИ риса» в соответствии с «Методикой полевого опыта в овощеводстве». Результаты исследований обработаны с помощью методов биометрической статистики, анализ метеорологических показателей, их сопоставление со средними многолетними значениями – по данным метеостанции Краснодар-Круглик, г. Краснодар. Метод исследований – лабораторно-полевой. Объект исследований – 4 сорта фасоли овощной среднего срока созревания: Амальтея, Собрат и Златовласка селекции отдела овощеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» и сорт Росинка селекции ФГБНУ «Крымская опытно-селекционная станция ВИР». Для анализа продуктивного и адаптивного потенциала сортов по варьированию их урожайности использовали в качестве стандарта «среднесортную урожайность», так как её величина выражает общую норму реакции определённой совокупности сортов на факторы внешней среды в каждом конкретном году [1].

Урожайность семян овощной фасоли – результирующий показатель оценки семенной продуктивности сорта. Вегетация фасоли имеет два критических периода, от которых, в основном, зависит урожай семян – это цветение–завязывание бобов и фаза налива зерна. Воздействие абиотических факторов среды (высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоляция, недостаток воздушной влаги), а также сочетание погодных условий именно в эти периоды оказывает наиболее существенное влияние на семенную продуктивность сортов овощной фасоли.

В изучаемой группе сортов наибольшей пластичностью по урожайности и большинству признаков («количество бобов на растении», «количество зерен в бобе», «коэффициент размножения») характеризовался сорт Златовласка (таблица 1). Отзывчивость на улучшение условий окружающей среды также проявил сорт Собрат (коэффициент регрессии у этих сортов – $b_i \geq 1$). По признаку «масса 1000 зерен» пластичны сорта Амальтея и Росинка, у которых коэффициент регрессии составил 1,33 и 1,32 соответственно.

Таблица 1 – Отзывчивость сортов фасоли овощной на изменение условий среды (b_i – коэффициент регрессии) в среднем за 2012 –2018 годы

Признак	Сорт			
	Амальтея	Собрат	Златовласка	Росинка
	коэффициент пластичности			
Количество бобов на растении	0,85	1,23	1,41	0,86
Количество зерен в бобе	0,59	1,12	1,89	0,39
Масса 1000 зерен	1,33	0,40	0,95	1,32
Коэффициент размножения	0,85	1,00	1,10	0,69
Урожайность зерна	0,90	1,02	1,42	0,66

Весьма важным показателем при оценке сортов фасоли является величина относительной стабильности генотипа (таблица 2). Наиболее ценны те сорта, которые сочетают в себе высокую потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость [2].

В нашем эксперименте это очень четко выразилось в высокой стабильности признака «количество зерен в бобе» и «урожайность зерна» ($S^2_{gi} < 1$). Относительная стабильность генотипа по признаку «количество бобов на растении» соответствует среднему уровню ($1 < S^2_{gi} < 20$). Изменчивость признака «коэффициент размножения» достиг уровня «значительной» ($S^2_{gi} > 20$). Сорта Собрат и Златовласка по признаку «масса 1000 зерен» проявили средний уровень стабильности, а сорта Амальтея и Росинка – высокий.

Таблица 2 – Относительная стабильность генотипа (S^2_{gi}) признаков у сортов овощной фасоли (среднее 2012–2018 гг.)

Признак	Сорт			
	Амальтея	Собрат	Златовласка	Росинка
	относительная стабильность			
Количество бобов на растении	1,47	3,07	3,49	1,47
Количество зерен в бобе	0,08	0,18	0,62	0,07
Масса 1000 зерен	22,28	6,23	12,48	25,95
Коэффициент размножения	0,11	0,13	0,28	0,07
Урожайность зерна	61,37	90,92	150,59	47,95

Таким образом, большой экологической пластичностью обладают сорта Златовласка и Собрат. Они соответствуют сортам, способным формировать высокую урожайность зерна в благоприятных условиях окружающей среды.

Сорта Амальтея и Росинка относятся к нейтральному типу (с низкой экологической пластичностью), слабо отзываются на изменения факторов среды, однако, при неблагоприятных погодных условиях способны давать стабильный урожай семян.

Литература

1. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Т. 1. М.: издательство Агрорус, 2008. 814 с.
2. Беседина Т. Д. Экологическая характеристика интродуцированных сортов *Actinidia deliciosa* в условиях влажных субтропиков России // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 100 (06). С. 23–35.

UDC 635.652:631.531:631.559(470.62)

Kozlova I. V.

Evaluation of adaptability of traits of seed productivity of vegetable beans grown in the central zone of Krasnodar region.

Summary. The article presents the results of a study of four varieties of vegetable beans in the central soil-climatic zone of Krasnodar region. The yield structure was analyzed. Varieties were rated for plasticity and stability. Varieties with high adaptability were selected.

Keywords: vegetable beans, varieties, seed productivity, adaptability coefficient, plasticity, stability, grain yield.

DOI 10.33952/09.09.2019.79

УДК 635.64:631.52:581.16

Королева Светлана Викторовна

Результаты селекции сладкого перца на основе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
e-mail: agrotransfer@mail.ru

Гетерозисная селекция сладкого перца – это путь к повышению устойчивости к стрессорам, урожайности, товарного качества плодов, дружности отдачи раннего урожая. Использование ядерно-цитоплазматической мужской стерильности (ЯЦМС) при создании гибридов дает возможность более эффективно вести семеноводство, что позволяет снизить стоимость гибридных семян и шире внедрять их в овощеводство открытого грунта. Цель исследований – создание гибридов F₁ сладкого перца на основе ЯЦМС для выращивания в открытом грунте и весенних теплицах с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Исследования проводили в лаборатории гетерозисной селекции Краснодарского НИИ овощного и картофельного хозяйства, а с 2010 г. – в отделе овощекартофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса». Объекты: сорта и гибриды сладкого перца, чистые линии, стерильные линии, линии восстановители фертильности и линии закрепители стерильности. Селекционную работу проводили методом межлинейной гибридизации в весенней неотапливаемой теплице. Используемые виды скрещиваний: анализирующие, насыщающие, топ-кроссы. При создании чистых линий использовали метод педигри. Для ускорения создания стерильных линий гибридизацию в зимний период осуществляли в камере искусственного климата. Испытание гибридов F₁ проводили на селекционном участке отдела овощеводства на капельном орошении. Наблюдения и учеты делали согласно «Методике полевого опыта в овощеводстве» [1]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel.

При ЯЦМС у перца для размножения стерильной линии (Цsrfrf) использовали линию закрепитель стерильности (Цnrfrf) с нормальной цитоплазмой и рецессивными аллелями гена восстановителя в гомозиготном состоянии. В качестве отцовской формы должен быть восстановитель фертильности пыльцы с генотипом (RfRf), при этом цитоплазма может быть стерильной или фертильной. В начале работы в качестве донора ЯЦМС выступали линии, созданные селекционером Аникеенко В. С. на Майкопской станции ВИР [2]. Селекционный процесс по созданию новых стерильных линий, обладающих иными хозяйственно ценными признаками, разной формой и окраской плодов занимает 4–5 лет, при использовании камеры искусственного климата – 2–3 года. Частота встречаемости в популяциях сортов растений с

генотипом (Цnrfrf), закрепляющим стерильность, достаточная, чтобы создать серии новых стерильных линий, однако, надо отметить, что вероятность присутствия данного генотипа больше в сортах с конусовидными плодами. В настоящее время в программу гибридизации включено 13 стерильных линий, различающихся по признакам плода и морфологическим признакам. Основная сложность при селекции на основе ЯЦМС – создание коллекции линий – восстановителей фертильности. В результате многолетних исследований установлено, что в популяциях сортов ген Rf встречается крайне редко. В итоге, удалось отселектировать 6 линий, из них 4 линии выступили в качестве отцовских линий при создании 5 гибридов: Zg1, Креп312, Сам1, Л307. Это поставило под сомнение на определенном этапе работы дальнейшую результативность селекции. Для повышения эффективности селекции на ЯЦМС и расширения сортимента линий, в селекционный процесс включен ранее созданный нами материал – гибриды F₁ и линии восстановители. Использование F₂ популяций, полученных из гибридных комбинаций на основе ЯЦМС как источник восстановителей фертильности с генотипом Цит₃RfRf, открывает возможность создания новых перспективных линий опылителей для мужско-стерильных форм [3]. Таким способом получена линия Ф46 (на основе гибрида ФиштF₁), в 2014 г. выделены линии Ф45 и Ф47, гомозиготные по гену Rf. За последние 4 года создана коллекция линий – восстановителей фертильности на основе 6 перспективных гибридных комбинаций с призмовидными плодами. При отборе по хозяйственно ценным признакам большое внимание уделялось крупности плодов. Это позволило создать две линии с очень крупными плодами (180–370 г) и семь линий с массой плодов от 120 г до 175 г. Надо отметить разнообразие линий по форме и окраске плодов, что положительно повлияет на расширение сортимента создаваемых гибридов по данным признакам. При создании линий восстановителей фертильности были использованы и другие селекционные схемы, позволившие включить в гибридизацию еще 7 линий. С участием данных линий уже выделены перспективные гибриды, которые отобраны в конкурсное испытание в 2019–2020 гг. (таблица).

Все представленные гибриды включены в Госреестр селекционных достижений и выращиваются в открытом грунте и в весенних пленочных теплицах. Проходит Госсортоиспытание и производственное испытание перспективный гибрид Тибет F₁, который имеет более высокие показатели по хозяйственно ценным признакам, чем ранее созданные гибриды.

Таблица – Краткая характеристика созданных гибридов перца сладкого F₁ на основе ЯЦМС, 2015–2017 гг.

Название гибрида	Веget. период	Средняя масса плода, г	Общая урожайность, т/га	Окраска плода в технической спелости	Окраска плода в биологической спелости	Толщина перикарпия, мм
Фишт	98	84,9	50,0	желтовато-белая	красная	5,0–6,0
Памир	100	70,0	52,5	светло-зеленая	красная	5,0–5,5
Селигер	98	85,6	54,8	светло-зеленая	красная	5,5–6,0
Медовой	105	101,3	56,5	светло-зеленая	желтовато-оранжевая	5,5–6,5

Результатом селекции перца сладкого на основе ЯЦМС за последние 10 лет является включение в Госреестр 3-х гибридов и передача в ГСИ перспективного гибрида. В то же время, создание перспективных гибридных комбинаций, коллекции линий восстановителей фертильности, стерильных линий дает основание полагать, что в ближайшие годы произойдет расширение сортимента на основе ЯЦМС. Одним из важных факторов продвижения данных гибридов на рынке является доступная цена гибридных семян, в том числе для выращивания в открытом грунте.

Литература

1. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 650 с.
2. Аникеенко В. С. Использование ЦМС в селекции перца. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1977. 21 с.
3. Монахос Г. Ф., Королева С. В., Авдеева А. А. Особенности использования мужской стерильности в селекции F₁ гибридов перца сладкого // Картофель и овощи. 2016. № 4. С. 35–37.

Results of sweet pepper breeding based on the cytoplasmic-nuclear male sterility

Summary. For the last 10 years of sweet pepper breeding based on cytoplasmic-nuclear male sterility, 4 hybrids were developed: ‘Seliger’, ‘Pamir’, ‘Medovei’, and ‘Tibet’. A collection of sterile lines and fertility restorer lines has been developed using various breeding schemes. New lines are included in the hybridization. Promising hybrid combinations have already been obtained. Their competitive testing is planned in 2019.

Keywords: sweet pepper, hybrid, cytoplasmic-nuclear male sterility, line, hybridization.

DOI 10.33952/09.09.2019.80

УДК 633.18: 631.526.32: 631.559 (470.62)

Коротенко Татьяна Леонидовна

Зерновая продуктивность растений сортов риса отечественной и зарубежной селекции под влиянием погодных условий юга России

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

e-mail: korotenko.tatyan@mail.ru

Рис, под посевами которого в Краснодарском крае в 2018 г. занято более 117 тыс. га, является для региона важной продовольственной и мелиорирующей культурой. Кубанские сорта, при средней урожайности 62,4 ц/га, имеют ряд отличительных признаков растений, связанных с особенностями формирования зерна в самой северной зоне рисосеяния в мире [1]. Рис является теплолюбивой культурой тропического пояса Юго-Восточной Азии, а каждый сорт культурного растения приспособлен к определенным типам почвы, климату и световому периоду. Зона рисоводства Кубани расположена в третьем агроклиматическом районе, характеризующемся умеренным увлажнением с годовым количеством осадков 600–700 мм. Продолжительность безморозного периода достигает 193 дней, а сумма эффективных температур выше 10 °С за период вегетации риса составляет примерно 1450 °С. Для рисоводства региона отрицательными факторами являются весенние ветры, повреждающие слабо укоренившиеся всходы, пониженные температуры воздуха и почвы в период сева. В конце июля–начале августа на Кубани могут формироваться суховеи, которые также оказывают негативное воздействие на рис в период его цветения и налива зерна. Такие климатические условия юга России обуславливают снижение урожайности риса ввиду увеличения стерильности колосков, уменьшения массы 1000 зерен [2].

Повышение зерновой продуктивности растений – основная цель селекции культуры за все время ее возделывания в России. Однако в настоящее время возможность улучшения хозяйственно ценных признаков при межсортовых скрещиваниях ограничивается тем, что в селекционных программах часто используются наборы одних и тех же высокопродуктивных отечественных сортов риса. Это подтверждается научными работами по оценке генетических взаимосвязей современных сортов с применением микросателлитных ДНК-маркеров [3]. Неотъемлемая часть селекционного процесса – поиск ценных генотипов для скрещиваний среди растительного разнообразия, накапливаемого в коллекциях научных организаций и генбанках. Коллекция УНУ «ВНИИ риса» (г. Краснодар) представляет собой семенной генофонд риса посевного (*Oryza sativa* L.) 82 разновидностей общим объемом более 7 тыс. образцов.

Цель исследований – в погодно-климатических условиях Кубани провести сравнительную оценку зерновой продуктивности сортов отечественной и зарубежной селекции, дифференцированных по эколого-географическим группам (ЭГГ) происхождения. В 2017–2018 гг. в мелкоделяночном полевом опыте изучены 150 сортов из европейской, среднеазиатской, южноазиатской, восточной, африканской, иранской и латиноамериканской группы. Коллекционный питомник площадью 0,17 га располагался на экспериментальном орошаемом участке ВНИИ риса, посев под маркер, размер делянок – 1 м², норма высева – 350 семян на делянку, уборка зерна вручную. Закладку опыта, изучение и наблюдения, учет биологического и фактического урожая проводили по стандартным методикам и в соответствии с классификатором рода *Oryza* [4, 5].

Математическую обработку данных проводили с использованием пакетов программ М. Excel и Statistica 6.0. Анализ метеорологических условий в период вегетации риса в годы исследований показал, что в 2017 г. влагообеспеченность (ГТК по Г. Т. Селянинову) составила – $k = 0,98$, а в 2018 г. – $k = 0,58$. Вегетационный период 2018 г. характеризовался как средне засушливый, среднегодовая температура составила 22,1 °С, что на 2 градуса выше среднегодовой 2017 г. Рост и развитие растений происходит в тесном взаимодействии генотипа сорта с факторами внешней среды, наряду с агротехнологическими факторами климатические условия выращивания играют существенную роль в формировании биологической урожайности. Биологические особенности интродуцентов в формировании индивидуальной продуктивности растений проявлялись в разные годы исследований неодинаково. Повышенная стерильность колосков (более 25 %) наблюдалась в 2018 г. у ряда сортов риса во всех группах. При этом отечественные сорта по фактической зерновой продуктивности растений в 2018 г. превысили свои пятилетние показатели, раннеспелые – за счет налива более крупной выполненной зерновки, а средне- и позднеспелые – за счет образования большего числа колосков и увеличения плотности метелки.

Сравнительная оценка за два года по ЭГГ показала, что наиболее продуктивную метелку формировали в экологических условиях региона сорта из европейской, среднеазиатской и филиппинской групп. Сорта с более крупной зерновкой выращивают в среднеазиатских, южноазиатских и европейских странах. Ряд высокорослых растений из южноазиатского, иранского и среднеазиатского региона уступали отечественным сортам по устойчивости к полеганию. Биологическая урожайность зерна в среднем по группам сортов составил (г/м²): в восточной группе – 775; южноазиатской – 800; филиппинской – 880; среднеазиатской – 1025; иранской – 930; европейской – 1050; африканской – 700; латиноамериканской – 730. Выявлено, что при возделывании в экологических условиях юга России сорта зарубежной селекции, кроме стран европейского региона, уступают по потенциальной продуктивности кубанским. Более адаптированы к нашим условиям и представляют интерес для отечественной селекции сорта риса из стран умеренного пояса: Турции, Италии, Франции, Кореи и средней Азии: Казахстана. Причем погодные условия вносят изменения в потенциальные возможности урожайности риса, поэтому исследования динамики показателей продуктивности сортов из других регионов мира будут продолжены.

Литература

1. Коротенко Т. Л., Чухирь И. Н., Хорина Т. А., Петрухненко А. А. Генетическое разнообразие коллекции риса и аспекты его использования в почвенно-климатических условиях Кубанской зоны рисосеяния // Труды Кубанского государственного университета. 2017. № 66. С. 131–137.
2. Зеленский Г. Л. Скоркина С. С. Селекция на повышение устойчивости к воздушной засухе // Рисоводство. 2016. № 3-4 (32-33). С.9–13.
3. Супрун И. И., Ковалев В. С., Степанов И. В., Лободина Е. В. Анализ генетических взаимосвязей сортов риса из разных эколого-географических групп с использованием SSR маркеров // Биотехнология и селекция растений. 2019. Т. 2. № 1. С. 7–15.
4. Сметанин А. П., Дзюба В. А., Апрод А. И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса. Краснодар, 1972. 156 с.
5. Методические указания по изучению мировой коллекции риса и классификатор рода *Oryza* L. Ленинград: ВИР, 1982. 34 с.

UDC 633.18: 631.526.32: 631.559 (470.62)

Korotenko T. L.

Grain productivity of rice varieties of domestic and foreign breeding under the influence of weather conditions of the South of Russia

Summary. In the soil and climatic conditions of the South of Russia, we studied the potential of grain productivity of 150 varieties of rice from 8 ecological and geographical regions of rice growing. A comparative analysis of the biological yield of genotypes from 30 countries showed that varieties of the European group formed 25–350 g/m² of grain more than varieties of Asian, African, and Latin American regions. Decrease in rice productivity in 2017 due to abiotic environmental factors was observed in all tested genotypes.

Keywords: rice, *Oryza*, collection, variety, introduction, productivity elements, biological potential, hydrothermal regime.

Костанчук Юлия Николаевна

Исходные формы перца сладкого для селекции на раннеспелость

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: kostanchuk_yu@niishk.ru

Создание раннеспелых сортов – одно из основных направлений селекции для всех регионов России, наравне с урожайностью и качеством продукции [1]. Такие сорта перца сладкого необходимы как для центральных, так и для южных регионов страны, так как они обеспечивают получение более ценного раннего урожая [2]. Создание скороспелых сортов и гибридов перца актуально и для Крымского полуострова, где ценятся ранние сорта с дружной отдачей урожая, обладающие высокими вкусовыми свойствами плодов.

Цель исследований – поиск источников и надежных доноров признака раннеспелости в генофонде *Capsicum annuum* L.

Исследования проводили в 2016–2018 гг. на опытных полях ФГБУН «НИИСХ Крыма» (с. Укромное), расположенных в 12 км на северо-восток от г. Симферополя. Закладку опытов проводили согласно методики [3]. Объект исследований – коллекционные образцы перца сладкого отечественной и зарубежной селекции. Согласно Международного классификатора СЭВ вида *Capsicum annuum* L. (1986 г.), раннеспелыми считают сорта и гибриды перца сладкого, имеющие период созревания плодов до технической спелости до 100 дней. За период 2016–2018 гг. в коллекционном питомнике было изучено 28 образцов в сравнении со стандартным сортом Подарок Молдовы. В результате трехлетних исследований были выделены восемь сортообразцов, имеющие наименьший межфазный период «всходы – техническая спелость плодов» и определена его изменчивость (таблица).

Таблица – Изменчивость продолжительности вегетационного периода раннеспелых образцов перца сладкого (коллекционный питомник, 2016–2018 гг.)

Название образца	Период от массовых всходов до технической спелости, сут				V, %	As, %
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее		
Свежесть	104	94	85	94,3	10,1	89,9
Валентинка	104	87	89	93,3	10,0	90
Местный фиолетовый	104	90	90	94,7	8,5	91,5
Соломон	115	86	96	99,0	14,9	85,1
Ранний урожайный	114	86	100	100,0	14,0	86
Голубчик	108	91	102	100,3	8,6	91,4
Здоровье	109	86	92	97,5	16,7	83,3
Дружок	109	101	90	100	9,5	90,5

Средний коэффициент вариации признака продолжительность межфазного периода «всходы – техническая спелость плодов» у всех изучаемых образцов составил 9,3 %, что указывает на низкую степень изменчивости продолжительности вегетационного периода образцов перца. Как источники раннеспелости можно выделить образцы – Голубчик, Дружок, Местный фиолетовый, Свежесть, Валентинка, которые имеют незначительную изменчивость по данному признаку. Эти образцы были включены в качестве источников раннеспелости в программу гибридизации. При этом гибриды показали положительное сверхдоминирование по этому признаку.

Литература

1. Жученко А. А. Проблема адаптации в селекции, сортоиспытании и семеноводстве сельскохозяйственных культур // В книге: Генетические основы селекции сельскохозяйственных растений. М., 1995. С. 3–15.
2. Мамедов М. И., Пышная О. Н., Джос Е. А., Матюкина А. А., Ефимова Н. А. Некоторые принципы подбора родительских пар при селекции на гетерозис пасленовых культур для условий открытого грунта // Селекция и семеноводство овощных культур. 2015. № 46. С. 371.
3. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992 317 с.

Source material for breeding sweet pepper for earliness

Summary. The article presents the results of studies on the allocation of initial breeding material as a source of early-ripeness from the collection of sweet pepper. Five samples were selected and included in the process of hybridization to obtain early maturing lines of sweet pepper.

Keywords: sweet pepper, variety, breeding, variability, earliness.

DOI 10.33952/09.09.2019.82

УДК 633.81

Кривда Светлана Ивановна, Невкрытая Наталья Владимировна,
Бабанина Светлана Сергеевна, Егорова Наталья Алексеевна

Сравнительный анализ потомства растений-регенерантов *Coriandrum sativum* L.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: krivda_svetlana65@mail.ru.

В ФГБУН «НИИСХ Крыма» проводится селекция кориандра посевного *Coriandrum sativum* L. с целью повышения урожайности и содержания эфирного масла [1, 2]. Для расширения потенциала исходного материала использованы биотехнологические приемы: метод клеточной инженерии, основанный на соматической изменчивости культивируемых *in vitro* соматических клеток, и клеточная селекция, позволяющая получать устойчивые к абиотическим стрессам формы при использовании селективных условий *in vitro* [3, 4]. Анализ потомства регенерантов позволяет выявить образцы, перспективные для дальнейшей селекционной работы, что и являлось целью данной работы [3, 5].

Изучено 9 образцов – потомство растений-регенерантов кориандра: 7 – из сорта Янтарь и 2 – из сорта Нектар. Контроль – сорта Янтарь и Нектар. Полевые опыты проводили в 2017–2018 гг. в научном севообороте отдела эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенном в Предгорье Крыма (с. Крымская Роза Белогорского района РК), согласно методическим указаниям по селекции эфиромасличных культур [6]. Выполнена статистическая обработка данных [7].

Годы проведения исследований были контрастными по погодным условиям. В 2017 г. условия были в целом благоприятными. Однако, прошедшие в апреле–июне обильные осадки, спровоцировали развитие рамуляриоза, приведшее к снижению показателей продуктивности. Следующий 2018 г., был более жарким и экстремально засушливым. В апреле выпало всего 4,2 мм осадков (10,7 % от среднего многолетнего показателя). Часть всходов погибла. Растения на делянках были изреженными и невыровненными, что обусловило снижение и большой диапазон изменчивости изучаемых показателей. В то же время сложившиеся условия способствовали повышению содержания эфирного масла в плодах. Посев образцов кориандра проводили в конце марта по схеме 0,6×1,0 м. Повторность опыта двукратная.

Продолжительность вегетационного периода в условиях 2018 г. по сравнению с 2017 г. уменьшилась на 2–3 недели. В среднем продолжительность вегетационного периода составляла 77,8–89,5 дней. Высота образцов-регенерантов из сорта Янтарь находилась в диапазоне от 50,6 ± 16,2 до 59,9 ± 12,5 см (Янтарь – 59,0 ± 10,3 см), а образцов-регенерантов из сорта Нектар составляла 50,9 ± 17,5 и 65,4 ± 14,1 см (Нектар – 51,7 ± 12,0 см). Существенных различий не выявлено. Количество плодов в зонтиках первого порядка у образцов-регенерантов из сорта Янтарь варьировало от 23,3 ± 7,8 до 43,5 ± 3,7 шт. (Янтарь – 20,4 ± 4,1 шт.), а у образцов-регенерантов из сорта Нектар – от 29,9 ± 1,4 до 31,2 ± 0,0 шт. (Нектар – 24,5 ± 7,6 шт.). Выделяется образец 7818 из сорта Янтарь, со средним количеством плодов 43,5 ± 3,7 шт., что вдвое выше, чем у исходного сорта. Масса 1000 плодов у изученных образцов и сортов находилась в диапазоне от 2,9 ± 0,3 до 4,0 ± 0,2 шт. Отличий от контроля не выявлено.

Показатели продуктивности лучших образцов приведены в таблице. Урожай плодов с делянки у образцов-регенерантов из сорта Янтарь находился в пределах от $10,7 \pm 4,8$ до $14,8 \pm 5,6$ г., что не выше показателя сорта. Образец-регенерант 14-57 из сорта Нектар существенно превысил контроль – в среднем $37,9 \pm 16,9$ г по сравнению с $11,0 \pm 4,6$ г.

По содержанию эфирного масла выделяется образец 7818 ($3,94 \pm 0,18$ % на абсолютно сухую массу), достоверно превышающий сорт Нектар ($3,61 \pm 0,04$ %).

В связи с контрастностью погодных условий существенно отличался по годам сбор эфирного масла и варьировал в среднем от $0,34 \pm 0,15$ до $1,02 \pm 0,43$ г/дел. Наибольшим показателем характеризуется образец 14-57 из сорта Нектар. Не превышающее контроль содержание эфирного масла в плодах у него компенсировалось высоким урожаем.

Таблица – Показатели продуктивности лучших образцов-регенерантов

Номер образца	Способ получения регенеранта	Год	Урожай, г/дел	МДЭМ, %, от:		Сбор эфирного масла, г/дел.
				сырой массы	абсолютно сухой массы	
Контроль К-1	Сорт Янтарь	2017	$41,0 \pm 6,2$	$3,00 \pm 0,00$	$3,53 \pm 0,00$	$1,23 \pm 0,19$
		2018	$4,2 \pm 0,1$	$3,23 \pm 0,03$	$3,69 \pm 0,03$	$0,14 \pm 0,00$
		среднее	$19,2 \pm 12,0$	$3,11 \pm 0,07$	$3,61 \pm 0,04$	$0,68 \pm 0,33$
6520	R ₀ с. Янтарь – каллус 2 пассажа	2017	$13,3 \pm 11,2$	$3,20 \pm 0,00$	$3,76 \pm 0,00$	$0,43 \pm 0,36$
		2018	$8,0 \pm 0,8$	$3,20 \pm 0,00$	$3,69 \pm 0,03$	$0,26 \pm 0,03$
		среднее	$10,7 \pm 4,8$	$3,20 \pm 0,00$	$3,73 \pm 0,04$	$0,35 \pm 0,09$
7762	R ₀ с. Янтарь – каллус 1 пассажа	2017	$20,1 \pm 3,0$	$3,00 \pm 0,20$	$3,53 \pm 0,24$	$0,60 \pm 0,09$
		2018	$4,2 \pm 0,0$	$3,67 \pm 0,00$	$3,67 \pm 0,00$	$0,15 \pm 0,00$
		среднее	$14,8 \pm 5,6$	$3,38 \pm 0,38$	$3,60 \pm 0,07$	$0,38 \pm 0,23$
7818	R ₀ с. Янтарь – эмбрио-культура + осмотик	2017	$17,0 \pm 0,0$	$3,20 \pm 0,00$	$3,76 \pm 0,00$	$0,54 \pm 0,00$
		2018	$8,2 \pm 1,1$	$3,60 \pm 0,00$	$4,11 \pm 0,00$	$0,30 \pm 0,04$
		среднее	$11,1 \pm 3,0$	$3,40 \pm 0,20$	$3,94 \pm 0,18$	$0,42 \pm 0,12$
Контроль К-2	Сорт Нектар	2017	$15,6 \pm 0,0$	$3,00 \pm 0,20$	$2,53 \pm 0,23$	$0,47 \pm 0,03$
		2018	$6,4 \pm 1,1$	$3,25 \pm 0,00$	$3,71 \pm 0,00$	$0,21 \pm 0,04$
		среднее	$11,0 \pm 4,6$	$3,13 \pm 0,13$	$3,33 \pm 0,38$	$0,34 \pm 0,08$
14-57	R ₀ с. Нектар – эмбрио-культура + осмотик	2017	$66,0 \pm 9,8$	$2,60 \pm 0,00$	$3,09 \pm 0,03$	$1,73 \pm 0,27$
		2018	$9,9 \pm 7,3$	$3,15 \pm 0,00$	$3,60 \pm 0,00$	$0,31 \pm 0,23$
		среднее	$37,9 \pm 16,9$	$2,63 \pm 0,03$	$3,12 \pm 0,10$	$1,02 \pm 0,43$

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить перспективные для селекции образцы. Изучение образцов-регенерантов с подключением новых образцов будет продолжено.

Литература

1. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. с. 320.
2. Скиба А. В., Кравченко Г. Д. Этапы и результативность селекционной работы по созданию скороспелого сорта кориандра, пригодного для возделывания при озимом сроке сева // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 4 (16). С. 160–165.
3. Егорова Н. А. Некоторые аспекты биотехнологии эфиромасличных растений: индукция каллюсо- и морфогенеза, использование соматической вариативности // Физиология растений и генетика. 2014. Т. 46. № 2. С. 108–120.
4. Егорова Н. А., Ставцева И. В. Использование биотехнологических методов для создания исходного материала у некоторых эфиромасличных растений // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. Вып. 59. С. 122–131.
5. Золотилова О. М., Золотилев В. А., Скипор О. Б., Ставцева И. В. Сравнительный анализ регенерантов фенхеля обыкновенного по основным морфо-биологическим и хозяйственно ценным признакам // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 3(11). С. 9–16.
6. Селекция эфиромасличных культур (методические указания) // Под ред. Аринштейн А. И. Симферополь, 1977. С. 4–28.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта М.: Агропромиздат, 1985. С. 351.

UDC 633.81

Krivda S. I., Nevkrytaya N. V., Babanina S. S., Yegorova N. A.

Comparative analysis of progeny of plants-regenerants of *Coriandrum sativum* L.

Summary. The progeny of plants-regenerants of *Coriandrum sativum* L. derived from varieties ‘Yantar’ and ‘Nektar’ was analyzed in 2017–2018. Promising for breeding samples were identified. Sample 7818 (derived from variety ‘Yantar’) exceeded control twice by the number of fruits in the umbel and 9.1 % by the essential oil content. Variety sample 14-57 (derived from variety ‘Nektar’) exceeded control thrice by the essential oil amount.

Keywords: *Coriandrum sativum* L., plant-regenerant, essential oil, productivity indicators.

DOI 10.33952/09.09.2019.83

УДК 633.81

Кривчик Нина Сергеевна, Кривда Светлана Ивановна, Невкрытая Наталья Владимировна
Сравнительный анализ коллекции *Salvia sclarea* L. по показателям продуктивности
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: n_krivchik25@mail.ru

Шалфей мускатный (*Salvia sclarea* L.) – двулетнее травянистое растение семейства Яснотковые (Lamiaceae) [1]. Его возделывают для получения из соцветий ряда ценных продуктов и, прежде всего, эфирного масла. Основными компонентами эфирного масла являются линалиацетат (63–73 %) и линалоол (13–17%) [2]. Шалфейное масло имеет приятный запах, хорошо растворяется в спирте, обладает свойствами хорошего фиксатора и является незаменимым элементом при разработке душистых компонентов. Используется в парфюмерно-косметической и мыловаренной промышленности, ликероводочном, кондитерском и табачном производстве, медицине [3].

Основным источником исходного материала для селекции являются коллекции. Для отбора перспективных доноров ценных признаков необходимо иметь подробную характеристику коллекционных образцов по основным морфо-биологическим параметрам и показателям продуктивности. В ФГБУН «НИИСХ Крыма» поддерживается, пополняется и изучается коллекция шалфея мускатного [4]. В связи с меняющимися погодными условиями периодически следует проводить ревизию и уточнение показателей образцов коллекции. В 2017–2018 гг. по комплексу признаков проанализирована коллекция, включающая 101 образец. В качестве эталона для сравнения использованы сорта Тайган и Орфей.

Задача исследования – анализ коллекционных образцов шалфея мускатного различного эколого-географического происхождения по морфо-биологическим параметрам и показателям продуктивности и выделение лучших для включения в селекционный процесс.

Полевые опыты проводили в научном севообороте отдела эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенном в Предгорной зоне Крыма (с. Крымская Роза Белогорского района Республики Крым). Данный регион относится к северному подрайону с умеренно мягкой зимой; климат умеренно-континентальный. Почва – южный карбонатный, тяжелый суглинистый чернозем [5]. Показатели продуктивности изучали в фазе начала технологической спелости, урожай определяли путем срезания соцветий над верхней парой черешковых листьев и взвешивания на весах СУ1-ГОСТ 24104-88; определяли биохимические показатели [6, 7]. Количественные данные обрабатывали общепринятыми методами статистики [8].

Существенно различались метеоусловия в годы проведения исследований. В 2017 г. они были в целом благоприятными. Однако обильные осадки в период активной вегетации (в апреле–июне) привели к снижению интенсивности процесса маслообразования. В 2018 г. этот период был экстремально засушливым. Высокая температура способствовала накоплению в растениях эфирного масла. В итоге сбор эфирного масла значительно различался по годам, что обусловило высокую ошибку средних показателей у наименее адаптивных образцов. Анализ данных позволил выделить 17 лучших образцов, которые представлены в таблице.

Значительных различий по урожайности зеленой массы между данными образцами и сортами не выявлено. По содержанию эфирного масла в сырье два образца (№№ 287 и

289) достоверно превысили сорта Тайган и Орфей. Массовая доля эфирного масла (в % от абсолютно сухой массы) у них была выше, чем у сортов, соответственно на 45 и 51 %. Обобщающим показателем продуктивности сорта эфиромасличной культуры является сбор эфирного масла. По этому показателю 13 образцов превысили показатели сортов Тайган и Орфей. Максимальное превышение отмечено у образцов №230 – на 63,4 и 66,8 % и № 231 – на 74,3 и 77,9 %. Особый интерес представляют образцы №№ 231 и 289. Образец № 231 имел максимальный сбор эфирного масла, а образец № 289 – максимальное содержание в сырье и высокий сбор эфирного масла. Оба этих образца характеризовались высокой стабильностью всех показателей в контрастных условиях двух лет. Также следует отметить в качестве относительно стабильных по комплексу проанализированных параметров, адаптивных к погодным условиям образцы №№ 210, 220, 236, 237, 268, 276. По сбору эфирного масла все они превзошли сорта (таблица).

Таблица – Показатели продуктивности лучших образцов шалфея мускатного (2017–2018 гг.)

Образец, №	Сбор эфирного масла, кг/га	Урожайность сырья, ц/га	Массовая доля эфирного масла, %	
			на сырую массу	на абсолютно сухую массу
231	118,0 ± 6,0*	204,0 ± 24,8	0,350 ± 0,025	0,993 ± 0,086
230	110,6 ± 34,0*	221,3 ± 67,9	0,300 ± 0,000	0,935 ± 0,073
287	106,9 ± 34,4	183,2 ± 59,0	0,350 ± 0,000*	1,212 ± 0,135*
225	105,1 ± 17,6*	192,8 ± 52,8	0,338 ± 0,038	1,003 ± 0,165
210	104,4 ± 5,3*	197,9 ± 66,3	0,363 ± 0,138	1,099 ± 0,460
264	100,9 ± 17,9*	195,7 ± 53,2	0,350 ± 0,075	1,383 ± 0,712
237	99,8 ± 0,4*	185,3 ± 13,6	0,325 ± 0,025	0,922 ± 0,712
289	97,4 ± 4,2*	161,7 ± 12,5	0,363 ± 0,013*	1,260 ± 0,084*
235	96,3 ± 17,3*	256,7 ± 84,2	0,238 ± 0,038	0,674 ± 0,116
236	96,0 ± 6,8*	200,0 ± 74,2	0,325 ± 0,100	0,925 ± 0,297
247	95,7 ± 33,3	198,6 ± 51,1	0,338 ± 0,188	1,056 ± 0,565
268	94,8 ± 0,5*	207,5 ± 44,2	0,288 ± 0,063	1,111 ± 0,356
276	93,1 ± 1,9*	182,3 ± 45,7	0,325 ± 0,075	1,156 ± 0,387
228	92,9 ± 14,0*	187,3 ± 69,0	0,325 ± 0,075	0,994 ± 0,156
220	92,6 ± 8,0*	202,3 ± 51,5	0,300 ± 0,100	0,902 ± 0,344
273	92,2 ± 25,7	173,6 ± 28,6	0,313 ± 0,038	1,069 ± 0,008
274	91,7 ± 21,7	165,8 ± 60,8	0,350 ± 0,050	1,260 ± 0,253
Тайган	67,7 ± 5,8	171,8 ± 56,5	0,258 ± 0,065	0,831 ± 0,245
Орфей	66,3 ± 5,3	160,1 ± 26,6	0,259 ± 0,063	0,838 ± 0,238

Примечание. * Образец превысил показатели сортов. Выделенные образцы представляют интерес для включения в селекционный процесс.

Исследование коллекции шалфея мускатного будет продолжено.

Литература

1. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. 2-е изд., дополненное. Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. 320 с.
2. Войткевич С. А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии. М.: Пищевая промышленность, 1999. 284 с.
3. Назаренко Л. Г., Афонин А. В. Эфираносы Юга Украины Симферополь: Таврия. 2008. С. 126–141.
4. Мемишева Л. С., Бабанов Н. С. Изучение коллекционных образцов шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) как исходного материала для селекции // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2016. № 16. С. 50–54.
5. Савчук Л. П. Климат предгорной зоны Крыма и эфираносы. Симферополь. 2006. 76 с.
6. Селекция эфиромасличных культур (Методические указания) // Под ред. А. И. Аринштейн. Симферополь: ВНИИЭМК, 1977. 150 с.
7. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел. Сборник научных работ. Симферополь: ВНИИЭМК, 1972. 107 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

UDC 633.81

Krivchik N. S., Krivda S. I., Nevkrytaya N. V.

Comparative assessment of the collection of *Salvia sclarea* L. according to major indicators of productivity

Summary. In 2017–2018 we analyzed the collection of plants of *Salvia sclarea* L. according to major indicators of productivity. The collection included 101 varieties (samples) of different ecological and geographical origin. We allocated two samples, namely 230 and 231, which were promising for the breeding. They exceeded varieties ‘Taigan’ and ‘Orfey’ according to such indicator as a collection of essential oil (sample 230 by 63.4 or 66.8 %; sample 231 by 74.3 or 77.9 %). We also identified some samples with high indicators of some valuable traits.

Keywords: *Salvia sclarea* L., collection, productivity indicators, essential oil.

DOI 10.33952/09.09.2019.84

УДК 635.61:631.531.04

Лазько Виктор Эдуардович, Якимова Ольга Владимировна

Использование летних посевов в семеноводстве бахчевых культур

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

e-mail: lazko62@mail.ru

Ежегодно увеличивается спрос на семена сортов бахчевых культур отечественной селекции, производство которых из-за целого ряда причин ограничено. На данный момент выращиванием семян в основном занимаются оригинаторы сортов, возможности которых не всегда соответствуют потребностям рынка. Для обеспечения сельхозпроизводителей необходимым количеством семян интересующего ассортимента необходимо проведение исследований по разработке новых элементов технологии производства семян бахчевых культур с использованием имеющейся материально-технической базы и ограниченных людских ресурсов. Одним из важных вопросов в системе агротехнических мероприятий в семеноводстве арбуза и дыни является выбор оптимального срока посева. В центральной зоне Краснодарского края, в зависимости от складывающихся погодных условий весеннего периода, посев бахчевых культур проводят в последней декаде апреля – первой декаде мая, когда почва на глубине 8–10 см прогреется до 12–15 °С. Как ранние, так и поздние сроки посева опасны для растений. Посев в недостаточно прогретую почву задерживает прорастание семян и может привести к изреженности всходов и даже к гибели семян. Возврат низких температур весной также негативно влияет на всходы, так как прекращается процесс ассимиляции углекислого газа вплоть до температурного паралича и гибели растений [1].

Цель исследований – изучить возможность использования летнего посева как повторного, страхового или уплотняющего посевов в севообороте на орошаемом участке для получения семян арбуза и дыни сортов ранней группы спелости.

Объектом исследований выбраны сорта дыни: ультраранний сорт Таманская с вегетационным периодом 52–58 дней и ранний сорт Стрельчанка с периодом вегетации 55–60 дней, а также арбуз сорта Юбилар, созревающий на 70–80 день от появления всходов.

Сроки посева: в 2017 г. весенний посев – 16 мая и летний – 5 июля; в 2018 г. весенний – 5 мая и летний – 19 июня, 4 июля и 12 июля. Опыты закладывали на семеноводческом участке ФГБНУ «ВНИИ риса» на капельном орошении. Применяя капельный полив в период вегетации, поддерживали влажность в почве на уровне 70–80 % НВ. При уборке урожая плодов дыни напряженность отбора составила 90 % для получения репродукционных семян РС-1. Для выделения семян отбирали плоды, характерные по сортовому фенотипу; по форме, размеру, цвету, окраске коры, мякоти и рисунку. При закладке опытов и проведении исследований использовали методику полевого опыта в овощеводстве [2]. Агротехнику выращивания дыни на опытных участках выполняли в соответствии с разработанными рекомендациями в отделе овощекартофелеводства ФГБНУ «ВНИИ риса» [3]. В лабораторных условиях проверяли посевные качества семян по ГОСТу 12038-84 [4].

Лимитирующими факторами для прорастания семян арбуза и дыни являются температура и влажность почвы. Весенний посев проводили при прогревании почвы на глубине 8–10 см до 14 °С. Запасы влаги в почве, накопленные в осенне-зимний период,

обеспечивали дружное прорастание семян. Массовые всходы появлялись на 12–14 день. Растения весенних посевов, несмотря на оптимальные сроки высева, часто оказываются под воздействием низких температур. При понижении температуры воздуха ниже биологического минимума в первой декаде мая у растений отмечали «температурный паралич» тканей листовых пластинок и точек роста. При летнем посеве прорастание семян и рост растений дыни не лимитируется температурой. Основным фактором, влияющим на всхожесть семян, являлась влажность почвы. Применение полива через капельную систему компенсировало дефицит влаги в почве и обеспечивало появление всходов у летних посевов на 4–5 день. По всем вариантам опыта продолжительность вегетационного периода, фенотипические признаки и биометрические параметры плодов независимо от сроков посева соответствовали сортовым характеристикам.

Качество опыления сказалось на семенной продуктивности растений. Количество семян в плодах дыни летних посевов значительно больше, чем в плодах весенних посевов. У сорта Таманская разница составляла 89–135 штук семян, у Стрельчанки – 213–308 штук семян. Установлено, что семенная продуктивность раннеспелых сортов дыни при летнем посеве выше в 3,7–4,4 раза весеннего посева. С одного гектара получали до 97–138 кг семян, в то время как при весеннем посеве выход семян дыни не превышал 37–52 кг/га, из-за значительных повреждений растений от весенних низких температур.

В отличие от дыни, в плодах арбуза летних посевов завязываемость семян сильно варьировала и была меньше весенних посевов на 1,3–1,7 раза, кроме посева в первой декаде июля. Урожайность семян при летних посевах составляла 164–228 кг/га. Максимальный урожай семян получен при весеннем посеве арбуза – 258 кг/га. Отмечено, что низкая влажность воздуха препятствовала повреждению растений пероноспорозом и антракнозом, исключая необходимость проведения защитных мероприятий на дыне и арбузе летнего посева. По массе 1000 семян у дыни сорта Таманская семена летнего посева более полновесны. Семена дыни сорта Стрельчанка и арбуза Юбилар практически одинаковые по массе. Полученные семена из плодов летнего посева по посевным характеристикам не уступали семенам весеннего посева и соответствовали категории первой репродукции РС-1.

Летний посев дыни на семенные цели можно применять для сортов дыни с периодом созревания плодов до 60, арбуза до 80 дней.

Сорта дыни Таманская и Стрельчанка для получения семян рекомендуется высевать в летний период до середины июля. Крайний срок посева арбуза сорта Юбилар первая декада июля. Летний посев дыни и арбуза для семеноводческих целей, как повторный, страховой или уплотняющий посев, позволяет эффективно использовать площадь в овощном севообороте на орошаемых участках и перераспределить нагрузку в полевых работах по семеноводству бахчевых культур.

Литература

1. Филов А. И. Бахчеводство. М.: Колос, 1969. 263 с.
2. Литвинов С. С. Методика опытного дела в овощеводстве. М.: ВНИИ овощеводства, 2011. 650 с.
3. Цыбулевский Н. И., Кулиш Е. М., Шевченко Л. А. Бахчевые культуры (рекомендации). Краснодар, 2009. 34 с.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: Издательство стандартов, 1986. 20 с.

UDC 635.61:631.531.04

Lazko V. E., Yakimova O. V.

Use of summer sowing in seed production of melon crops

Summary. Due to the short growing season and neutral reaction to the change in day length, it is possible to harvest seeds of melon crops using summer sowing of early melon varieties until the middle of July and the middle-early varieties of watermelon until the 10th of July. The low humidity of the air prevents the damage to the plants of summer sowing by *Peronospora* and anthracnose, eliminating the need for protective measures. Seed productivity of summer melon crops exceeds spring crops by 3.7–4.4 times. The yield of watermelon seeds of summer crops is inferior to spring by 1.3–1.7 times. The obtained seeds from the fruits of summer sowing have

high sowing characteristics. Summer seed production of melon crops allows using the area in vegetable crop rotation on irrigated plots efficiently.

Keywords: watermelon, variety, summer sowing, yield, seed productivity.

DOI 10.33952/09.09.2019.85

УДК 631.527:633.112

Мудрова Александра Алексеевна, Яновский Алексей Сергеевич,
Беспалова Людмила Андреевна, Боровик Александр Николаевич

Результаты селекции высококачественных сортов яровой твердой пшеницы

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»

e-mail: mudrova.alya@mail.ru.

Твердая пшеница (*Triticum durum*) – это культура, имеющая собственную нишу в производстве продуктов питания. Ее зерно является незаменимым сырьем для изготовления высококачественных макаронных изделий, а также является предметом экспорта на мировом рынке зерна. На фоне высоких закупочных цен увеличивается интерес к этой культуре, так как цена на ее зерно может быть вдвое дороже цены на мягкую пшеницу. Во всем мире эту культуру считают настоящим «зерновым золотом» [1].

Цель исследований – конструирование на основе нового инновационного исходного материала генотипов яровой твердой пшеницы с заданными параметрами и высоким уровнем выраженности адаптивно значимых признаков. Оценить адаптивный потенциал созданных сортов, выявить биологические закономерности его реализации в условиях Краснодарского края и в других экологических зонах. Передать новые сорта на Государственное сортоиспытание.

Объект исследований – рабочая коллекция, гибридные популяции разных генераций, сорта и селекционные линии яровой пшеницы твердой селекции НЦЗ имени П. П. Лукьяненко, фоновые условия эколого-географических пунктов сортоиспытаний.

Исследования по данной тематике выполняются с использованием традиционных для озимой и яровой пшеницы методов и схем селекции. Для отбора засухоустойчивых генотипов применяется «челночная» селекция. Перспективный материал изучается в зонах с дефицитом осадков во время вегетации (Самара, Калмыкия).

С 2018 г. в Государственный реестр селекционных достижений включен сорт пшеницы твердой яровой Ясенка. Главная его характеристика – мировой уровень качества зерна, высокий и стабильный урожай. В КСИ НЦЗ имени П. П. Лукьяненко в среднем за 5 лет (2014–2018) при урожайности 5,26 т с 1 га превысил сорт Вольнодонская на 0,59 т с 1 га, Николаша – на 0,56 т с 1 га. Максимальная урожайность – 6,31 т с 1 га получена в 2014 г. При посеве в более поздние сроки сева (из-за невозможности посеять вовремя) сорт Ясенка имеет преимущество перед другими сортами, формирует урожай на уровне оптимальных сроков. Сорт среднеспелый, короткостебельный, устойчивый к полеганию и засухе, хорошо кустится. Характеризуется более высокой урожайностью по сравнению со стандартными сортами и в других эколого-географических зонах. В ООО «Артель» Курской области в среднем за три года (2016–2018) средняя урожайность сорта составила 5,93 т с 1 га, что на 0,4 т с 1 га выше урожайности сорта Николаша. Максимальная урожайность – 7,48 т с 1 га отмечена в 2017 г. При этом содержание протеина в зерне варьировало от 15,4 до 17,1 %, клейковины – от 24,5 до 27,5 % [2]. В Самарском НИИСХ имени Н. М. Тулайкова в среднем за четыре года (2015–2018) экологического испытания сорт имел преимущество по урожайности перед сортами Николаша и Безенчукская степная – 0,15–0,39 т с 1 га соответственно при урожайности 2,14 т с 1 га.

В 2018 г. в ООО «Астраханский агропромышленный комплекс» при изучении возможности получения в хозяйстве высококачественного зерна яровой твердой пшеницы при орошении у сорта Ясенка отмечено самое высокое качество зерна среди сортов разных селекций из различных регионов России. Анализ качества проводили в ООО «Астраханский агропромышленный комплекс», на Крыловском элеваторе (Краснодарский край) и в НЦЗ имени П. П. Лукьяненко. По результатам анализов содержание протеина в зерне соответственно составило 17,8–17,1–18,1 %, клейковины – 32,6–32,6–34,3 %. При

оценке зерна по международному стандарту ISO 21415-2 у сорта Ясенка выявлен высокий (81) индекс глютена (Gluten Index), что соответствует мировому уровню качества.

В 2017 г. переданы на Государственное сортоиспытание новые сорта Триада (совместно с ФГБНУ Самарский НИИСХ им. Н. М. Тулайкова и ФГБНУ «Орловский ВНИИ ЗБК») и Ярина. Сорт Ярина короткостебельный, устойчивый к полеганию и осыпанию, среднеспелый, засухоустойчивый. В конкурсном сортоиспытании НЦЗ в среднем за 2014–2017 гг. при урожайности 5,57 т с 1 га получены достоверные прибавки к урожайности стандартных. Сорт имеет хорошие показатели качества зерна и макарон. На фоне искусственного заражения показывает иммунитет к листовым болезням, умеренно устойчив к фузариозу колоса/зерна.

Сорт Триада получен в Самарском НИИСХ имени П. Н. Тулайкова. Короткостебельный, устойчивый к полеганию и осыпанию, среднеспелый, засухоустойчивый. Потенциал продуктивности высокий. Имеет преимущество над стандартными сортами во всех пунктах экологического испытания (от 0,06 т с 1 га в Самарском НИИСХ, 0,63 т с 1 га в Орле, до 1,66–4,37 т с 1 га в НЦЗ имени П. П. Лукьяненко и СКСХОС, Ленинградский район Краснодарского края). Сорт имеет хорошие показатели качества зерна и макарон, соответствующие требованиям ГОСТа, предъявляемым к зерну, используемому для изготовления высококачественных макаронных и крупяных изделий.

Использование новых сортов в производстве будет способствовать увеличению не только внутреннего производства высококачественного зерна твердой пшеницы, но и способствовать росту ее экспорта.

Литература

1. Мудрова А. А., Яновский А. С., Эжоян А. А. Изучение инорайонных сортообразцов пшеницы твердой яровой по комплексу селекционно-ценных признаков в условиях Краснодара // «Генетический потенциал и его реализация в селекции, семеноводстве и размножении растений». Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС. Краснодар: КубГАУ, 2018. С. 70–71.

2. Романенко А. А., Беспалова Л. А., Мудрова А. А., Яновский А. С., Кудряшов И. Н., Аблова И. Б., Новиков А. В., Агаев Р. А., Боровик А. Н., Букреева Г. И., Домченко М. И., Васильева А. М. Выращивание пшеницы твердой в Краснодарском крае: биология, морфология, элементы технологии. Краснодар: «Эдвис», 2018. 92 с.

UDC 631.527:633.112

Mudrova A. A., Yanovsky A. S., Beshpalova L. A., Borovik A. N.

Breeding high-quality spring durum wheat

Summary. With the use of new innovative source material, we created new varieties of spring durum wheat with a high level of adaptability and plasticity, stable yield over the years, high-quality grain. Their economic characteristics meet both the needs of production and the requirements of the market for high-quality raw materials of durum wheat.

Keywords: variety, yield, adaptability, protein, gluten, gluten index.

DOI 10.33952/09.09.2019.86

УДК 631.5

Невкрытая Наталья Владимировна, Новиков Илья Александрович

Проявление потенциала продуктивности шалфея лекарственного сорта Кубанец в условиях Предгорья Крыма

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: nevkritaya@mail.ru

Для уточнения наиболее благоприятных регионов возделывания сортов сельскохозяйственных культур желательна проводить их экологические испытания [1, 2]. Цель настоящего исследования – выявление потенциала продуктивности шалфея лекарственного *Salvia officinalis* L. сорта Кубанец селекции ФГБНУ ВИЛАР при возделывании его в условиях Предгорной зоны Крыма. Проведено сравнение продуктивности сорта Кубанец и популяции ИЭЛР. Посев на опытном участке в научном севообороте отдела эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» (с. Крымская Роза Белогорского района РК), проведен 31.03.2016 г. Каждый образец

размещен на пяти рядах длиной 5 м. Между рядами – 0,6 м. В ряду размещается 14–15 растений. Учеты выполнялись на трех средних рядах. Анализ морфо-биологических признаков, параметров продуктивности и биохимических показателей проведен в 2017–2018 гг. в соответствии с методическими указаниями [3–5]. Выполнена статистическая обработка данных [6].

Метеоусловия двух лет были контрастными. Температурный режим в период активной вегетации растений от фазы отрастания до окончания цветения в 2018 г. характеризовался более высокими показателями по сравнению с аналогичным периодом 2017 г. По количеству осадков весна и начало лета 2018 г. были экстремально засушливыми. Начало отрастания растений в 2018 г. отмечено 5–6 марта, почти на месяц раньше, чем в предыдущем году (1–2 апреля). В условиях весенней засухи 2018 г. на фоне повышенных температур по сравнению со средними многолетними показателями продолжительность фаз развития растений сократилась. Начало цветения отмечено 15 мая, на 17 дней раньше, чем в 2017 г. Учеты проведены в период окончания цветения: в 2017 г. – 15.06, в 2018 г. – 29.05.

Высота растений обоих образцов в 2018 г. (72,0–72,5 см) была ниже, чем в 2017 г. (84,5–86,0 см), что объясняется экстремальностью погодных условий. Остальные показатели оказались достаточно стабильными. При высушивании сырья масса уменьшается в пять раз. Доля соцветий и листьев в общей массе как свежего, так и воздушно-сухого сырья составляла примерно 50%. Существенных различий между образцами не отмечено. Показатели продуктивности изучаемых сортов образцов приведены в таблице.

Характеристика сортов образцов шалфея лекарственного по показателям продуктивности

Сырье	Год	Урожай сырья, ц/га		Массовая доля эфирного масла, %, в			Сбор эфирного масла, кг/га, из:	
		свежее сырье	воздушно-сухое сырье*	свежем сырье	абсолютно сухом сырье	воздушно-сухом сырье	свежего сырья	воздушно-сухого сырья
Сорт Кубанец								
общая масса сырья	2017	274,4 ± 16,7	54,5 ± 5,2	0,15 ± 0,00	0,92 ± 0,00	0,50 ± 0,00	41,2 ± 2,5	27,3 ± 2,6
	2018	268,3 ± 15,8	58,8 ± 7,9	0,12 ± 0,01	0,68 ± 0,05	0,64 ± 0,01	31,2 ± 2,2	37,5 ± 4,2
масса без стеблей	2017	144,5 ± 12,5	26,4 ± 1,7	0,24 ± 0,01*	1,46 ± 0,08*	1,18 ± 0,07	34,5 ± 4,8	30,7 ± 3,3
	2018	130,8 ± 12,1	32,2 ± 4,5	0,26 ± 0,01	1,52 ± 0,05	1,18 ± 0,04	33,6 ± 2,1	37,5 ± 4,0
Популяция ИЭЛР								
общая масса сырья	2017	322,5 ± 11,2*	67,5 ± 1,5*	0,14 ± 0,01	0,85 ± 0,08	0,50 ± 0,00	44,2 ± 2,5	33,8 ± 0,8*
	2018	286,7 ± 17,7	68,9 ± 3,1	0,14 ± 0,01	0,83 ± 0,05*	0,69 ± 0,01*	40,3 ± 0,4*	47,6 ± 2,3*
масса без стеблей	2017	161,2 ± 8,5	32,0 ± 2,0*	0,20 ± 0,00	1,23 ± 0,00	1,39 ± 0,11*	32,2 ± 1,7	44,1 ± 0,9*
	2018	145,7 ± 10,0	36,9 ± 1,2	0,30 ± 0,00*	1,77 ± 0,00*	1,48 ± 0,02*	43,7 ± 3,0*	54,6 ± 2,5*

Примечание. * Достоверное превышение данного образца по изучаемому признаку.

В неблагоприятных условиях вегетационного периода 2018 г. отмечено некоторое снижение массы свежего сырья и увеличение массы воздушно-сухого сырья по сравнению с предыдущим годом. Однако в большинстве случаев различия недостоверны.

Выявлены различия содержания эфирного масла в сырье по вариантам опыта. Для общей массы свежего и абсолютно сухого сырья сорта Кубанец этот показатель достоверно выше в 2017 г., а для воздушно-сухого сырья – в 2018 г. Для сырья без стеблей различий по годам не установлено.

Для популяции ИЭЛР не отмечено существенных различий по годам в накоплении эфирного масла в общей массе свежего и абсолютно сухого сырья, а для воздушно-сухой массы этот показатель был выше в 2018 г. Достоверно выше было содержание эфирного масла в 2018 г. в свежем и абсолютно сухом сырье без стеблей.

Сбор эфирного масла из свежего сырья обоих образцов, как правило, был выше в 2017 г., а для воздушно-сухого сырья – в 2018 г. Полученные данные позволяют заключить,

что в условиях Предгорной зоны Крыма сорт шалфея лекарственного Кубанец по сбору эфирного масла, как правило, уступает популяции ИЭЛР.

Содержание основных компонентов в эфирном масле (α - и β -туйон, кариофиллен, 1,8-цинеол и др.) оставалось достаточно стабильным, независимо от погодных условий и анализируемого образца.

Авторы благодарят сотрудников Северо-Кавказского филиала ФГБНУ ВИЛАР за семена, предоставленные для изучения сорта шалфея лекарственного Кубанец.

Литература

1. Горлова Л. А., Бочкарева Э. Б. Экологическая адаптивность сортообразцов рапса озимого и ярового селекции ВНИИМК к различным агроклиматическим условиям // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы IX Всероссийской конференции молодых ученых. 2016. С. 631–632.
2. Фефелов Ф. О., Пронькин В. В., Кашнова Е. В., Разин О. А. Оценка продуктивности перспективных гибридов капусты белокочанной в различных эколого-географических условиях // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (26). С.24–27.
3. Селекция эфиромасличных культур (Методические указания) // Под ред. А. И. Аринштейн. Симферополь: ВНИИЭМК, 1977. 150 с.
4. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел: сборник научных работ. Симферополь: ВНИИЭМК, 1972. 107 с.
5. ГОСТ ISO 7609-2014. Масла эфирные. Анализ методом газовой хроматографии на капиллярных колонках. Общий метод. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293768/4293768497.pdf> (дата обращения 30.09.2017).
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.

UDC 631.5

Nevkrytaya N. V., Novikov I. A.

Productivity potential of *Salvia officinalis* L. variety Kubanets under conditions of the foothill zone of the Crimea

Summary. The ecological tests of *Salvia officinalis* L. variety Kubanets selected in All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (IEMP) under conditions of the foothill zone of the Crimea were performed in 2017–2018. The weather during these years was extremely different. Potential collection of the essential oil from fresh raw material was 41.2 ± 2.5 kg/ha in 2017 and 31.2 ± 2.2 kg/ha in 2018. The collection of the essential oil from air-dried raw material was 27.3 ± 2.6 and 37.5 ± 4.2 , respectively. The decrease in this indicator in 2018 was because of extremely arid and hot spring, as well as the beginning of summer. Variety Kubanets was inferior to the *S. officinalis* population bred in the IEMP by the collection of the essential oil both from fresh and air-dried raw material. The indicator of the collection of the essential oil for this population in 2017 was 44.2 ± 2.5 and 40.3 ± 0.4 kg/ha and 33.8 ± 0.8 and 47.6 ± 2.3 in 2018.

Keywords: *Salvia officinalis* L., ecological tests, productivity indicators, essential oil.

DOI 10.33952/09.09.2019.87

УДК 633.15:631.52

Парпуренко Наталья Владимировна, Супрунов Анатолий Иванович,
Терещенко Анна Анатольевна, Судакова Людмила Юрьевна

Оценка нового раннеспелого гибрида кукурузы Краснодарский 204 МВ в экологических сортоиспытаниях

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»
e-mail: suprunov-kniisx@mail.ru

Северные территории России являются той зоной, где экологическая устойчивость гибридов важнейшее, а часто и главное условие реализации их потенциальной продуктивности [1].

Взаимосвязь между потенциальной продуктивностью и экологической устойчивостью гибридов весьма специфична. Поэтому выяснение особенностей их адаптивной реакции посредством методик определения экологической стабильности и

селекционной ценности является важнейшим условием разработки эффективных способов управления адаптивным потенциалом культивируемых растений [2].

Объект изучения – трёхлинейный раннеспелый гибрид кукурузы Краснодарский 204 МВ. Основная цель наших исследований заключалась в оценке селекционной ценности нового гибрида по результатам экологических сортоиспытаний.

Новый гибрид проходил широкое экологическое сортоиспытание в 2015 г. по программе ЭСИ «Север». Зерновая продуктивность и другие параметры гибрида изучались в нескольких агроклиматических зонах России. В Северо-Кавказском регионе гибрид проходил испытания в Краснодарском и Ставропольском краях и Кабардино-Балкарской Республике. В Центрально-Черноземном регионе – в Белгородской и Воронежской областях. В Нижневолжском регионе – в Волгоградской области. В качестве стандарта зерновой продуктивности был использован раннеспелый гибрид кукурузы селекции Национального центра зерна имени П. П. Лукьяненко Краснодарский 194 МВ районированный по семи агроклиматическим зонам России.

В современных условиях проведение экологического сортоиспытания, помимо оценки продуктивности лучших гибридов в различных условиях возделывания, большое значение представляют собой другие факторы, помогающие сформировать более детальную оценку, характеризующую каждый отдельный генотип. Среди таковых: селекционная ценность гибрида ($C_{ц}$) [3].

При определении селекционной ценности раннеспелых гибридов мы воспользовались формулой В. В. Хангильдина в изложении Н. А. Орлянского. Обновленная формула имеет следующую трактовку:

$$C_{ц} = \bar{X}^2 \times (\bar{X}_{lim} \div \bar{X}_{opt}), \quad (1)$$

Где:

$C_{ц}$ – селекционная ценность гибрида;

\bar{X}^2 – средняя урожайность по всем пунктам, возведенная в квадрат;

\bar{X}_{lim} – средняя урожайность по лимитированным пунктам;

\bar{X}_{opt} – средняя урожайность по оптимальным пунктам.

Наряду со значениями, характеризующими продуктивность изучаемых генотипов, немаловажным является влажность зерна на момент уборки, поскольку этот признак в значительной степени характеризует гибриды с экономической стороны. Для того, чтобы учесть два этих важных значения, мы воспользовались формулой для вычисления селекционного индекса ($C_{и}$ – частное от деления урожая зерна, ц/га на уборочную влажность, %) и селекционного индекса ценности ($C_{иц}$).

$$C_{иц} = (C_{и} \times C_{ц}) \div 100, \quad (2)$$

где:

$C_{иц}$ – селекционный индекс ценности гибрида;

$C_{и}$ – селекционный индекс по Сотченко В.С. [4];

$C_{ц}$ – селекционная ценность гибрида.

Пластичность (d_i) определялась по методике Eberhart S.A., Russel W.A., а коэффициент вариации – по Доспехову Б.А. [5, 6].

При проведении экологических сортоиспытаний в трёх пунктах Северо-Кавказского региона (ООО «Семеноводство Кубани», Агрофирма «Отбор», Всероссийский НИИ кукурузы) средняя урожайность зерна нового гибрида составила 8,69 т/га (таблица 1).

Новый гибрид во всех пунктах изучения достоверно превзошел стандарт по урожайности зерна на 0,53–1,50 т/га. Наивысший урожай зерна в Северо-Кавказском регионе сформирован в предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики – 9,94 т/га.

Таблица 1 – Результаты экологического сортоиспытания раннеспелых гибридов кукурузы по шести пунктам изучения, 2015 г.

Название гибрида	Урожайность (т/га) по пунктам изучения	Среднее
------------------	--	---------

	ООО «Семеноводство Кубани» Краснодарский край	Агрофирма «Отбор» КБР	Всероссийский НИИ кукурузы г. Пятигорск	Белгородский НИИСХ	Воронежский филиал ВНИИК	ООО «Лидер» Волгоград ская область	
Краснодарский 194 МВ (стандарт)	7,89	8,44	6,30	7,60	7,45	9,40	7,85
Краснодарский 204 МВ	8,42	9,94	7,70	9,00	9,01	13,10	9,53
НСР ₀₅	0,51	0,34	0,94	0,17	0,14	0,71	-

Зерновая продуктивность нового гибрида в Центрально-Черноземном регионе (Белгородская и Воронежская области) также была высокой и составила в среднем по двум пунктам изучения 9,00 т/га. Достоверное превышение над стандартом у нового гибрида составило 1,47 т/га, при этом уборочная влажность зерна у первого гибрида была на 2,8 % ниже, чем у стандарта.

В Волгоградской области (Нижневолжский регион) раннеспелые гибриды возделывали на орошении. Урожайность зерна перспективного гибрида была наивысшей в сортоопыте – 13,10 т/га. Новый гибрид достоверно превысил по урожаю зерна стандарт на 3,70 т/га.

В таблице 2 показана оценка селекционной значимости, экологической пластичности и коэффициента вариации (V , %) изучаемых в сортоопыте раннеспелых гибридов кукурузы.

Таблица 2 – Результаты экологического сортоиспытания раннеспелых гибридов кукурузы с учетом селекционных индексов, экологической пластичности и коэффициента вариации по шести пунктам изучения, 2015 г.

Гибрид	Селекционный индекс, S_{ii}	Селекционная ценность, S_{ci}	Селекционный индекс ценности, S_{inc}	Пластичность, b_i	Коэффициент вариации, V , %
Краснодарский 194 МВ (стандарт)	3,70	4745,9	175,6	0,68	13,0
Краснодарский 204 МВ	4,86	6354,2	308,8	1,32	11,0

Как видно из таблицы, лучшие показатели по селекционным индексам были у нового раннеспелого гибрида кукурузы. Гибриды интенсивного типа для оптимальных условий возделывания необходимо подбирать с учетом высокого среднего урожая зерна и пластичности (способности положительно отзываться на улучшение условий повышением урожайности). И вновь лучшим по данному показателю является гибрид Краснодарский 204 МВ, отличающийся самым высоким в среднем по всем пунктам урожаем – 9,53 т/га и высоким показателем пластичности $b_i = 1,32$.

Также важным критерием при оценке гибридов является их экологическая стабильность – способность незначительно снижать продуктивность при ухудшении условий выращивания. При использовании в качестве критерия стабильности коэффициента вариации лучший результат вновь показал новый гибрид кукурузы Краснодарский 204 МВ – 11 %.

Выявление адаптивной реакции новых гибридов кукурузы при испытании их в различных агроклиматических зонах России посредством новых методик, позволяет выделить лучшие генотипы по ряду параметров и определить оптимальные зоны их возделывания.

По результатам экологических сортоиспытаний новый гибрид кукурузы превосходил стандарт по урожаю зерна на 1,68 т/га, а его селекционные индексы были значительно выше стандарта. По итогам исследований раннеспелый гибрид Краснодарский

204 МВ в 2017 г. передан в Государственное сортоиспытание по восьми агроклиматическим зонам России.

Литература

1. Орлянский Н.А., Зубко Д. Г., Орлянская Н. А. Селекция кукурузы на экологическую стабильность и урожайность // Сборник научных трудов «Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы». Краснодар, 2009. С. 89–93.
2. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев: Штиинца, 1990. 432 с.
3. Орлянский Н. А. Селекция и семеноводство зерновой кукурузы на повышение адаптивности в условиях Центрального Черноземья. Автореф. дис. ... д-ра с-х. наук. Воронеж, 2004. 46 с.
4. Сотченко В. С. Сравнительная оценка методов изучения комбинационной способности линий кукурузы. Автореф. дис. ... канд. с-х. наук. Л., 1970. 24 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат, 1985. 351с.
6. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. No. 6(36). P 36–40.

UDC 633.15:631.52

Parpurenko N. V., Suprunov A. I., Tereshchenko A. A., Sudakova L. Yu.

Assessment of new early-maturing corn hybrid Krasnodar 204 MV in ecological variety tests

Summary. The article presents the results of ecological variety tests of early-maturing corn hybrid ‘Krasnodar 204 MV’ in three agroclimatic zones of the Russian Federation. The of hybrid’s breeding index was calculated. According to the results, hybrid exceeded the standard in grain yield by 1.68 t/ha. The early-maturing corn hybrid ‘Krasnodar 204 MV’ in 2017 was transferred to the State variety testing in eight agro-climatic zones of Russia.

Keywords: hybrid, harvesting grain moisture, yield, breeding value, plasticity, coefficient of variation, region of cultivation.

DOI 10.33952/09.09.2019.88

УДК 631.52; 635.21

Партоев Курбонали, Курбонов Мавлон, Алиев Умед

Зональная вертикальность и продуктивность картофеля

Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан
e-mail: pkurbonali@mail.ru

Картофель принадлежит к группе эвритопных видов и способен размножаться в различных условиях со стабильными экологическими параметрами. Вместе с тем, у различных генотипов картофеля уровень общей и специфической адаптации существенно различаются. Такую особенность растений картофеля необходимо строго учитывать при их выращивании в той или иной зоне возделывания [1–3, 5]. Поэтому, при интродукции картофеля привозных и новых сортов, существует ряд требований к экологическим условиям выращивания. В этих условиях особое значение имеет комплексное изучение изменчивости количественных признаков под воздействием экологических факторов зоны выращивания растений (предгорной и горной зоны), которые влияют на формирование и взаимосвязь основных признаков продуктивности, что имеет научное значение. В связи с этим цель данной работы состоит в изучении ряда количественных признаков разных сортов картофеля в зависимости от зоны их выращивания (долина и горная зона).

Материалом для проведения исследований служили элитные семенные клубни различных генотипов/сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.). Исходный материал получен из коллекции лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии растений Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (ИБФ и ГР АН РТ) и Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства имени Лорха (ВНИИКХ), а также Международного центра картофелеводства (СИП, Перу). Эксперименты по изучению ряда полигенных признаков генотипов картофеля проведены в двух разных по агроэкологическим факторам зонах возделывания: экспериментальный участок Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук РТ (город Душанбе (840 м над ур. м., зона долины) и г. Вахдат

(Канаск, 2550 м над уровнем, горная зона) в течение 2017–2018 гг. Изучено семь сортов картофеля, на основе общепринятой агротехники возделывания для каждой агроэкологической зоны. В зависимости от высоты над уровнем моря клубни сортов картофеля высаживали в течение февраля (г. Душанбе) и мая (Канаск) по схеме посадки 60 × 20 см. Сорта картофеля посажены в четырехкратной повторности, по 10 клубней на каждой делянке. Общее количество растений каждого сорта составило 40 шт. Во время вегетации картофеля проведены следующие агротехнические работы: предпосевная обработка почвы, посадка, междурядные обработки (вручную), два раза внесение минеральных удобрений (N₁₂₀P₁₈₀K₉₀ кг/га), окучивание рядов, проведение вегетационных поливов 4–5 раза в условиях долины (г. Душанбе) и 8–10 раз в горной зоне (Канаск). Стандартом служил сорт Таджикистан, который районирован в республике в 2015 г. Во время вегетации картофеля проведены следующие фенологические наблюдения: учет всходов, высоты растений в фазы развития, количества и массы клубней, урожайности. Статистическая обработка данных была проведена по Б. А. Доспехову [4] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2007.

Проведенные исследования в двух разных агроэкологических зонах выращивания сорта картофеля (Душанбе, 840 м и Канаск, 2550 м н. у. м.), показали влияние условий местности на генотипическую изменчивость ряда полигенных признаков у сортов картофеля (таблица).

Таблица – Изменчивость количественных признаков сортов картофеля в зависимости от зоны их возделывания (среднее за 2017–2018 гг.).

Сорт	Количество клубней, шт./растение	Масса клубней, г/растение,	Урожайность, т/га	Отклонения от стандарта, %
Душанбе, 840 м над уровнем моря				
Таджикистан (ст.)	6,0 ± 0,6	450 ± 1,6	40,3	100
Рашт	6,2 ± 0,9	250 ± 1,5	30,5	75,7
АН-1	6,3 ± 0,8	270 ± 1,1	28,0	69,5
Файзабад	5,2 ± 0,7	230 ± 1,2	28,5	70,7
Ватан	5,5 ± 0,8	450 ± 1,9	36,6	90,8
Клон - 40/1	5,1 ± 0,6	280 ± 1,2	27,5	68,2
Среднее	5,71	321,67	31,9	-
Канаск, 2550 м над уровнем моря				
Таджикистан (ст.)	8,1 ± 1,4	790 ± 3,2	55,3	100
Рашт	6,2 ± 1,3	430 ± 1,7	30,1	54,4
АН-1	6,1 ± 0,9	420 ± 2,2	38,3	69,3
Файзабад	6,2 ± 1,1	580 ± 3,1	40,5	73,2
Ватан	9,1 ± 2,3	810 ± 4,4	58,2	105,2
Клон 40/1	6,2 ± 0,8	440 ± 1,7	37,9	68,5
Галла	5,1 ± 0,6	360 ± 1,5	31,0	56,1
Среднее	6,71	547,14	41,60	-

Как видно из таблицы, высота над уровнем моря (вертикальная зональность) существенно влияет на формирование количественных признаков у изученных сортов картофеля. В частности, под влиянием агроэкологических факторов горной зоны, на участке Канаск (2550 м н. у. м.), признак «количество клубней» варьирует от 5,1 до 9,1 шт./растение, при среднем показателе 6,71 шт./растение, а в условиях долины эти показатели значительно меньше и соответственно составляют от 5,1 до 6,3 шт./растение и в среднем 5,71 шт./растение. В среднем разница по данному признаку между сортообразцами картофеля в этих двух зонах выращивания составляет 17,51 % в пользу горной зоны. То есть, наиболее прохладный горный климат положительно влияет на формирование количества клубней на растении, по сравнению с более жарким климатом долины, во время вегетации растений.

Примерно такая же закономерность наблюдается и по другому важному признаку – «масса клубней на растение». Например, если варьирование данного признака в горной зоне составляет от 360 до 810 г/растение, то в условиях долины этот показатель составляет от 280 до 450 г/растение. В среднем признак масса клубней на растение в горной зоне

составляет 547,1 г/растение, а в условиях долины 321,67 г/растение или на 225,43 г/растение (70,1 %) меньше, чем в горной зоне.

По урожайности сорта картофеля в горной зоне также значительно превосходят растения, выращенные в условиях долины. Например, если урожайность сортов картофеля в условия горной зоны варьирует от 30,1 до 55,3 т/га, то в долине – от 27,5 до 40,3 т/га. Урожайность в среднем у сортообразцов картофеля в горной зоне составляет 41,60 т/га, а в долине – 31,9 т/га, или на 9,7 т/га (23,3 %) меньше, чем в горной зоне.

Следует также отметить, что среди изученных нами сортов картофеля в долине и в горной зоне стандартный сорт картофеля Таджикистан превышал по урожайности все другие сорта картофеля. В условиях долины урожайность этого сорта была на 9,2–31,8 %, а в горной зоне (кроме сорта Вахдат) – на 26,8–48,6 % выше. Новый сорт картофеля Вахдат в горной зоне по урожайности превышал сорт Таджикистан на 5,2 %, а в условиях долины уступал на 9,2 %.

Как видно из полученных результатов, новые сорта картофеля, такие как Таджикистан и Вахдат, полученные на основе использования методов классической селекции и биотехнологии имеют большой продукционный показатель, по сравнению с другими сортами картофеля, как в горной зоне, так и в условиях долины. Привезенный из республики Беларусь новый сорт картофеля Галла в условиях горной зоны уступил по урожайности сортам таджикской селекции, что свидетельствует о низкой адаптационной способности данного сорта к условиям нашей республики.

Таким образом, такие агроэкологические факторы горной зоны, как среднесуточная температура воздуха и перепады температуры днем и ночью (на высоте 2550 м н. у. м.), положительно влияют на характер и особенности формирования таких полезных полигенных признаков сортов картофеля, как количество и масса клубней на растение и их урожайность, по сравнению с условиями более жаркого климата в долине (840 м н. у. м.).

Литература

1. Алиев К. А. Биотехнология растений: клеточно-молекулярные основы. Душанбе, 2012. 173 с.
2. Бободжанов Б. В. Продуктивность сортов картофеля в предгорных и горных районах бассейна реки Зеравшан. Автореф. дис... канд. сельскохозяйственных наук. Душанбе, 2009. 23 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1985. 368 с.
4. Партоев К., Каримов Б., Сулангов М., Меликов К. Изучение сортообразцов картофеля в различных экологических условиях Таджикистана // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Тезисы докладов II Вавиловской международной конференции. Санкт-Петербург, 2007. С. 329–331.
5. Салимов А. Ф. Биотехнологические основы получения качественного семенного материала картофеля в Таджикистане Автореф. дисс... докт. сельскохозяйственных наук. Душанбе, 2007. 25 с.

UDC: 631.52; 635.21

Partoev K., Kurbonov M., Aliev U.

Dependence of growing zone and yield of potatoes

Summary. In the article, it is specified that height above sea level significantly influences the formation of genotype signs of potato varieties. The quantity of tubers at the height of 2550 m above sea level (Kanask) is 6,71 pieces/plant and in the valley (840 m above sea level) – 5,71 pieces/plant. The average difference between this sign is 17.51%. Mass of tubers per plant in a mountain zone is 547.1 g/plant and in the valley – 321.67 g/plant (225.4 g/plant or 70,1 % less than in a mountain zone). The productivity of potato samples in a mountain zone averages 41.6 t/hectare and in the valley – 31,9 t/hectare (9,7 t/hectare or 23.3 % less than in the mountain zone).

Keywords: potato, height above sea level, sign, genotype, productivity.

Прахова Татьяна Яковлевна

Перспективные нетрадиционные масличные культуры в условиях Среднего Поволжья

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

Необходимость диверсификации растениеводческой отрасли сельского хозяйства, увеличение производства масличного сырья для получения масел различного направления использования может привести к значительному изменению структуры посевных площадей под масличными культурами и определяет необходимость увеличения и разнообразия посевов масличных культур [1].

В этом отношении перспективны нетрадиционные, так называемые «нишевые культуры» – крамбе абиссинская, рыжик посевной, гвизоция абиссинская. На сегодняшний день эти культуры переходят из разряда «экспериментальных» в категорию «интересных» сельскохозяйственным производителям, как по экономическим, так и по агрономическим показателям, в качестве альтернативы традиционным масличным культурам [2].

Крамбе абиссинская (*Crambe abyssinica* Hochst.) – перспективная, малораспространённая масличная культура семейства Brassicaceae с высоким потенциалом продуктивности и адаптивности, характеризующаяся высокой технологичностью возделывания. Она представляет интерес как однолетняя, неприхотливая к почве, засухоустойчивая культура многопланового использования. Ценность этого растения определяется высокой урожайностью семян (до 3,0 т/га) и высоким содержанием масла в семенах (до 46 %), которое в основном используется на технические цели, в первую очередь как источник биодизеля [3–5].

Рыжик посевной (*Camelina sativa* Crantz.) – масличная культура семейства капустных (Brassicaceae), которая представлена озимой и яровой формами развития. Сегодня рыжик привлекает внимание сельхозпроизводителей благодаря своей неприхотливости, скороспелости, высокой и стабильной урожайности семян (до 2,0 т/га и более) с масличностью до 39–42 %. Масло рыжика характеризуется оптимальным жирнокислотным составом, который позволяет разносторонне использовать масло рыжика как на пищевые, так и на технические цели [6, 7].

Гвизоция абиссинская (*Guizotia abyssinica* Gass.) – новая культура семейства астровых (Asteraceae), выращивание которой предположительно расширит спектр масличных и кормовых культур. В южных странах Азии, Африки и Индии выращивали гвизицию в основном на пищевое масло [8]. В семенах гвизиции содержится до 43 % масла с высоким содержанием линолевой кислоты – до 75–80 % [9]. Кроме этого, гвизоция может использоваться как сидеральная и силосная культура, способная формировать до 450 ц/га зеленой массы и являться альтернативой подсолнечнику и рапсу [10].

Цель исследований – оценка продуктивности новых масличных культур в условиях Среднего Поволжья для успешного внедрения их в производство.

В результате многолетних исследований в Пензенском институте сельского хозяйства данные культуры показали себя как высокопластичные к условиям возделывания, которые способны формировать высокую продуктивность в различные агроклиматические годы.

В таблице представлены основные хозяйственно ценные показатели продуктивности изучаемых масличных культур за последние пять лет, которые были контрастными по своим агроклиматическим показателям, гидротермический показатель (ГТК) составлял 0,3–1,4.

Из таблицы видно, что урожайность культур была достаточно высокой и варьировала в пределах 1,69 у гвизиции, до 2,51 т/га у крамбе абиссинской. Масличность семян достигала 39,9–43,4 % в зависимости от культуры.

Таблица – Хозяйственно ценные признаки масличных культур

(Пензенский ИСХ, 2014–2018 гг.)

Показатель	Озимый рыжик		Яровой рыжик		Крамбе абиссинская		Гвизоция абиссинская	
	min.-max.	среднее	min.-max.	среднее	min.-max.	среднее	min.-max.	среднее
Урожайность семян, т/га	1,75–2,03	1,96	1,53–1,89	1,76	2,29–3,18	2,51	1,58–1,75	1,69
Вегетационный период, дни	295–305	298	73–81	79	96–107	105	102–116	112
Зимостойкость, %	90,8–95,6	94,9	–	–	–	–	–	–
Масличность, %	39,4–41,4	40,6	38,9–40,1	39,5	42,6–43,8	43,4	39,6–41,6	40,5
Масса 1000 семян, г	1,11–1,32	1,29	1,75–1,99	1,89	9,1–10,2	9,8	3,12–3,62	3,41
содержание основных жирных кислот в масле, %:								
Насыщенные (в сумме)	7,5–8,0	7,8	6,3–6,8	6,6	6,1–7,3	6,4	13,1–13,8	13,6
Линолевая	17,1–17,4	17,2	21,1–23,3	21,9	7,5–9,3	8,9	78,2–80,1	79,2
Линоленовая	40,4–42,2	41,3	34,7–39,3	37,7	6,5–7,4	7,1	1,1–1,2	1,2
Олеиновая	15,2–17,7	17,6	13,5–13,9	13,7	14,9–15,9	15,2	5,1–5,6	5,3
Эруковая	2,8–3,1	2,9	3,0–3,6	3,3	58,3–60,4	58,9	-	-

Содержание основных насыщенных кислот (сумма пальмитиновой и стеариновой) было наибольшим в составе масла гвизоции 13,6 %. Содержание линоленовой кислоты составило всего – 1,2 %. Основным компонентом жирнокислотного состава масла гвизоции абиссинской является полиненасыщенная жирная кислота – линолевая, содержание которой достигает высокого значения – 79,2 %.

Масло озимого и ярового рыжика отличается содержанием линоленовой кислоты, которая составила 41,3 и 37,7 % соответственно.

В жирнокислотном составе масла крамбе наибольшую долю занимает эруковая кислота, содержание которой варьирует в пределах 58,3–60,4 %.

Однако, для успешного внедрения в производство нетрадиционных культур необходимы новые сорта, которые должны обладать высокой продуктивностью, адаптивностью и устойчивостью к различным почвенно-климатическим условиям и полная технологичность возделывания культуры. А это напрямую связано с использованием новых научно-технических разработок и селекционных достижений.

В результате многолетней селекционной работы в Пензенском ИСХ созданы высокопродуктивные сорта данных культур: рыжика озимого – Пензяк, Козырь, Барон; рыжика ярового – Юбиляр, Велес; крамбе абиссинской – Полет, Деметра и гвизоции – Медея, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений и рекомендованы по всем зонам возделывания.

Расширение биологического и сортового разнообразия позволит существенно увеличить площади возделывания и объемы производства масличных культур, снизив при этом агроэкологическую напряженность, расширить ассортимент продукции широкого диапазона применения, повысить экономическую эффективность производства, оптимизировать сырьевой конвейер для производства масличного сырья многопланового использования.

Литература

1. Виноградов Д. В., Ванюшин П. Н. Перспективы и основные направления развития производства масличных культур в Рязанской области // Вестник Рязанского ГАУ. 2012. № 1 (13). С. 62–65.
2. Прахова Т.Я., Прахов В.А. Масличные культуры семейства Brassicaceae в условиях Среднего Поволжья. Монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. 220 с.
3. Турина Е. Л., Кулинич Р. А. Интродукция новых масличных культур в полеводстве Крыма // Сборник материалов конференции «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных и эфиромасличных культур». Рязань, 2016. С. 269–275.
4. Prakhova T. Ya., Smirnov A. A., Gushchina V. A., Kukharev O. N. Agrobiological basis for formation of *Crambe abyssinica* agrocoenosis in condition of Middle Volga // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. № 9 (5). P. 2168–2172.
5. Прахов В. А. Продуктивность *Crambe* в зависимости от агроприемов возделывания // Сборник материалов конференции «Инновационные технологии в АПК: теория и практика». Пенза, 2017. С. 104–106.
6. Смирнов А. А., Прахова Т. Я., Вельмисева Л. Е., Прахов В. А. Новые сорта масличных культур семейства Brassicaceae селекции Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3 (7). С. 95–102.

7. Прахов В. А. Биохимические характеристики семян рыжика озимого // Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в АПК: теория и практика». Пенза, 2016. С. 85–88.
8. Kavadasannavar Priya, Deshpande V. K., Vyakarnal B. S. Effect of sowing time, spacing and fungicidal spray on crop growth and seed yield of niger (*Guizotia abyssinica* L. Cass.) Karnataka // J. Agric. Sci. 2007. № 20 (4). P. 848–850.
9. Зеленков В. Н., Карпачев В. В., Белоножкина Т. Г., Воропаева Н. Л., Лапин А. А. Жирнокислотный состав семян нуга абиссинского, их суммарная антиоксидантная активность и перспективы практического использования Российского сорта «Липчанин» // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2017. № 12. С. 12–14.
10. Буянкин В. И. Испытание гвизотии в Нижнем Поволжье // Масла и жиры. 2007. № 2. С. 12–13.

UDC 633.85:631:526

Prakhova T. Ya.

Promising non-traditional oil crops in the middle Volga Region

Summary. The article presents an assessment of economically valuable traits of oilseeds: *Camelina sativa*, *Crambe abyssinica*, and *Guizotia abissinica*. They were cultivated in the Middle Volga region in 2014–2018. The crops' yield was high and varied in the range of 1.69 t/ha (*Guizotia abissinica*) to 2.51 t/ha (*Crambe abyssinica*). The oil content of seeds was 39.9–43.4 %. The linoleic acid prevailed in *Guizotia abissinica* oil. Its content reached 79.2 %. In *Camelina sativa* oil, high content of linolenic acid (37.7–41.3 %) was identified. *Crambe abyssinica* contented 58.3–60.4 % of erucic acid.

Keywords: *Camelina sativa*, *Crambe abyssinica*, *Guizotia abissinica*, economically valuable traits, fatty acid composition.

DOI 10.33952/09.09.2019.90

УДК 633.367.3

Пташник Ольга Павловна

Результаты экологического изучения сортообразцов люпина белого (*Lupinus albus* L.) в условиях степного Крыма

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: ptashnik_61@mail.ru

В последние годы в Крыму отмечается увеличение интереса аграриев к производству зернобобовых культур, о чем свидетельствует ежегодное наращивание посевных площадей под ними. Так, за последние годы площадь сева зернобобовых культур в Республике Крым увеличилась с 21,4 тыс. га в 2014 г. до 59,07 тыс. га в 2018 г. Также, более, чем в пять раз возросла доля зернобобовых культур в общей площади сева зерновых культур: с 2,02 % в 2014 г. до 6,3 % в 2018 г.

Основными зернобобовыми культурами в Крыму на сегодняшний день являются горох, нут и чечевица. Соя практически исчезла из крымского поля, что связано с отсутствием орошения (всего 248 га в 2018 г.), когда в былые годы площадь под соей занимала более 20 тыс. га. Возникает вопрос замены этой культуры на равнозначную по питательной ценности и более приспособленную к погодным условиям Крыма. В этом аспекте определенный интерес представляет люпин белый (*Lupinus albus* L.), современные сорта которого отличаются высоким содержанием белка и низкой алкалоидностью. Люпин белый имеет наибольший продукционный потенциал среди возделываемых в производстве кормовых видов люпина и по качеству зерна приближается к сое [1, 2].

Основная цель исследований – изучить адаптивные свойства люпина белого в условиях степного Крыма и дать оценку хозяйственным показателям и потенциальной урожайности сортообразцов этой культуры. Исследования проводили на протяжении трех лет – в 2016–2018 гг.

Материалом для исследования послужили четыре сорта и четыре селекционных номера люпина белого селекции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт люпина» (г. Брянск): Дега (2003 г.), Алый парус (2015 г.), Деснянский 2 (2015 г.),

Мичуринский (2015 г.) и селекционные номера: СН-1022-09, СН-1677-10, СН-1397-10, СН-6-11. В изучении находились в 2016–2018 гг.

Полевой опыт закладывали систематическим методом со смещением делянок в четыре яруса, повторность четырехкратная. Площадь делянок: посевная – 27 м², учетная – 25 м². Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методам, согласно методическим указаниям Б. А. Доспехова и по методикам [3, 4]. Агротехника рекомендована Всероссийским НИИ люпина.

В результате проведенных исследований дана характеристика основных хозяйственно полезных показателей и продуктивности сортообразцов люпина белого в условиях степного Крыма. Три года изучения культуры люпина белого в Крыму дали определенные результаты. Урожайность культуры и продолжительность вегетационного периода в большой зависимости от погодных условий года, а именно от влагообеспеченности и температурного режима. Установлено, что вегетационный период люпина белого в условиях степного Крыма составляет от 93 до 107 дней. Анализ снопового материала показал: колебания высоты растений люпина белого по годам изучения составила от 25,0 до 56,8 см, прикрепление нижнего боба – от 18 до 48 см, общая кустистость – от 3 до 8 стеблей, продуктивность одного растения – масса зерна с одного растения – от 1,70 до 10,4 г (таблица).

Таблица – Продуктивность и урожайность сортообразцов люпина белого в условиях степного Крыма (с. Клепонино, Красногвардейский район, почвы – чернозем южный малогумусный)

Сорт, селекционный номер	Масса зерна с растения, г				Урожайность, т/га			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя
Дега	2,80	2,30	1,75	2,28	0,65	0,42	0,48	0,52
Алый парус	2,60	1,60	1,90	2,03	0,48	0,35	0,45	0,43
Деснянский 2	5,30	2,90	2,05	3,42	0,65	0,45	0,47	0,52
Мичуринский	4,60	3,80	2,00	3,47	0,50	0,43	0,54	0,49
СН-1022-09	6,50	3,69	2,15	4,11	1,15	0,40	0,41	0,65
СН-1677-10	10,40	3,02	1,70	5,04	1,45	0,54	0,43	0,81
СН-1397-10	6,30	3,74	2,05	4,03	0,80	0,56	0,39	0,58
СН-6-11	7,50	3,35	2,00	4,28	1,03	0,43	0,43	0,63
Средняя по культуре	5,75	3,05	1,95	3,58	0,84	0,45	0,45	0,58
НСР ₀₅	1,49	0,22	0,39		0,62	0,16	0,12	

Урожайность зерна сортов и селекционных номеров люпина белого в условиях степного Крыма составила: в 2016 г. – 0,84 т/га, в 2017 и 2018 гг. – 0,45 т/га. Варьирование по урожайности сортообразцов составили: в 2016 г. от 0,48 до 1,45 т/га; 2017 г. от 0,35 до 0,56 т/га и 2018 г. от 0,39 до 0,54 т/га. Наибольшая урожайность – 0,81 т/га отмечена на селекционном номере СН-1677-10.

Провели анализ на содержание массовой доли белка в зерне люпина белого. В 2017 г. этот показатель варьировал от 24,02 до 28,49 %, в 2018 г. – от 26,05 до 31,1 % в зависимости от сортообразца. Отмечено, что в засушливый 2018 г. содержание белка в зерне люпина белого было выше по сравнению с 2017 г.

Исходя из полученных данных, можно сделать заключение, что при любых условиях года возможно получение до 0,5 т/га зерна – высококачественного белкового корма для животноводства и птицеводства, что немаловажно при нынешнем состоянии кормовой базы Крыма.

Литература

1. Слесарева Т. Н., Такунов И. П., Лукашевич М. И. Технология возделывания белого люпина в одновидовых и смешанных посевах: методические рекомендации. Брянск, 2015. 55 с.
2. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина: научно-практические рекомендации. Брянск: ВНИИ люпина, 2017. 74 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351с.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Под ред. Григорьева А. И. М.: Колос, 1989. С. 30–35.

UDC 633.367.3

Ptashnik O. P.

Ecological study of *Lupinus albus* L. cultivars under conditions of the steppe Crimea

Summary. The aim of the research was to study the adaptive qualities of *Lupinus albus* L. under conditions of the steppe Crimea and to assess the cultivars of this crop according to economically valuable traits and potential productivity. The studies were carried out during three years from 2016 to 2018. The yield and the length of growing season depended on the weather conditions, namely on the moisture supply and air temperatures. The vegetation period of *Lupinus albus* L. under conditions of the steppe Crimea was 93–107 days; the weight of beans from one plant was 1.70–10.4g; the yield was in the range 0.35–1.45 t/ha; protein content in beans was 24.02–31.1 %. Cultivar CH-1677-10 was the best according to productivity. Its average yield was 0.81 t/ha.

Keywords: legumes, *Lupinus albus* L., cultivar, breeding sample, yield, field experiment.

DOI 10.33952/09.09.2019.91

УДК 634.75:631.527:[378.095:63](476.4)

Пугачёв Роман Михайлович

Результаты селекционной работы с земляникой садовой в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

e-mail: puhroma@gmail.com

Земляника садовая (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) ценится за превосходный вкус, привлекательный внешний вид, питательную и лекарственную ценность, высокую экономическую эффективность культуры. Ее успешно выращивают в условиях умеренно-континентального климата, в том числе в условиях Республики Беларусь на площади более 9 тыс. га [1].

Неоднократно отмечалось, что генотип является основным важным фактором, влияющим на рост, урожайность и качество плодов. В мире сегодня возделывают около 500 коммерческих сортов земляники садовой, являющихся селекционным продуктом ряда национальных и международных научных центров. Однако, данные сорта не в полной мере могут обеспечить высокую урожайность во всем разнообразии климатических условий и технологий возделывания. В связи с этим актуальным остается создание новых сортов, пригодных для возделывания в конкретных природно-климатических условиях, устойчивых к комплексу неблагоприятных абиотических и биотических стрессоров.

Исследования в области сельского хозяйства в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (УО БГСХА, г. Горки Могилёвской области) имеют почти 180-летнюю историю. В Горы-Горечком земледельческом институте в середине 19 века вопросами изучения плодовых и ягодных культур занимался Э. Ф. Рего, в конце 19 – начале 20 века М. В. Рытов. В 20–30-е годы 20 века исследования проводили под руководством профессора М. И. Бурштейна, а в 50–60-е – профессора А. Н. Ипатьева. В 70–80-е годы вопросами сортоизучения земляники занимался А. А. Мелихов, а затем В. В. Горфинкель.

С 2006 г. в УО БГСХА мы проводим исследования по селекции земляники садовой. Изучено более 140 сортов земляники садовой различного происхождения в нескольких ротациях по комплексу признаков. Оценен созданный гибридный материал (более 50 тыс. сеянцев) различных комбинаций скрещивания с использованием различных методов отбора, выделены элитные сеянцы и сортообразцы.

Основные направления селекции земляники садовой:

- селекция на высокую урожайность, зимостойкость и качество продукции [2];
- разработка методов отбора и создание устойчивых к болезням сортов [3];

– селекция ремонтантных и нейтральнодневных сортов земляники садовой [4].

В 2014–2016 гг. проведено масштабное экспедиционное фитопатологическое обследование товарных насаждений земляники садовой на территории Республики Беларусь. Отмечено преимущественное распространение пятнистостей листьев, мучнистой росы и серой гнили, эпизодическое распространение болезней увядания, гнилей плодов, антракноза. В чистую культуру введено более 120 изолятов грибов, выделенных из пораженных частей растений земляники садовой. Установлена видовая принадлежность выделенных фитопатогенных грибов. Выявлены новые возбудители болезней, ранее на территории Беларуси на землянике не отмеченные. Для отдельных возбудителей болезней земляники садовой подобраны питательные среды, благоприятные для роста и спороношения [5].

Интенсификация селекционного процесса позволила создать несколько новых сортов земляники садовой. С 2016 г. в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включен сорт Полли (зимостойкий, относительно устойчив к пятнистостям листьев, урожайность – до 17 т/га, средняя масса ягод – 11,4 г) [6], а с 2019 г. – сорт Татиус (зимостойкий, относительно устойчивый к пятнистостям листьев и серой гнили, урожайность – более 15 т/га, средняя масса ягод – 15,8 г). Государственное сортоиспытание в Республике Беларусь проходят три сорта, созданные в последние годы – Тарро, Петсан, Симсан.

Проведение комплексных исследований по селекции земляники садовой позволило разработать и издать ряд методических рекомендаций и справочной литературы: Методические рекомендации по проведению экспедиционного обследования насаждений земляники садовой [7], Методика оценки гибридных семян земляники садовой на устойчивость к вертициллезному увяданию [8], Методические рекомендации по ускоренной селекции земляники садовой на комплексную устойчивость к грибным болезням [9], Атлас грибных болезней земляники садовой [10].

В настоящее время мы расширяем исследования в направлении генетической идентификации потенциала устойчивости к болезням сортов земляники садовой для использования в маркер-сопутствующей селекции, а также гаметной селекции земляники садовой на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам [11].

Литература

1. Сельскохозяйственные культуры // ФАОСТАТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC> (дата обращения 19.02.2019).
2. Другакова Т. М., Пугачев Р. М. Зимостойкость и ее влияние на продуктивность сортов земляники садовой в условиях северо-востока Беларуси // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 2. С. 106–109.
3. Камедько Т. Н., Пугачев Р. М. Результаты оценки гибридного фонда земляники садовой по устойчивости к болезням // Плодоводство: научные труды РУП «Институт плодоводства», 2014. Т. 26. С. 183–192.
4. Сандалова М. В., Пугачев Р. М. Оценка зимостойкости ремонтантных сортов земляники садовой в условиях северо-востока Беларуси // Молодежь и инновации – 2015: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. В 2-х ч. Ч. 1. Горки: БГСХА, 2015. С. 197–199.
5. Пугачёв Р. М., Пугачёва И. Г., Купцов В. Н., Камедько Т. Н. Морфологические особенности фитопатогенных грибов земляники садовой на различных питательных средах // Земледелие и защита растений: научно-практический журнал. 2015. № 6. С. 30–33.
6. Пугачёв Р. М., Пугачёва И. Г., Камедько Т. Н., Сандалова М. В., Другакова Т. М., Пугачёв П. М. Полли – новый сорт земляники садовой белорусской селекции // Плодоводство: сборник научных трудов. 2018. Т. 30. С. 115–120.
7. Пугачёв Р. М., Пугачева И. Г., Камедько Т. Н. Методические рекомендации по проведению экспедиционного обследования насаждений земляники садовой. Горки: БГСХА, 2017. 30 с.
8. Камедько Т. Н., Пугачёв Р. М. Методика оценки гибридных семян земляники садовой на устойчивость к вертициллезному увяданию: рекомендации. Горки: БГСХА, 2017. 34 с.
9. Камедько Т. Н., Пугачёв Р. М. Методические рекомендации по ускоренной селекции земляники садовой на комплексную устойчивость к грибным болезням. Горки: БГСХА, 2019. 65 с.
10. Пугачёв Р. М., Пугачева И. Г., Камедько Т. Н. Атлас грибных болезней земляники садовой. Горки: БГСХА, 2017. 50 с.

11. Puhachova I. G., Evstratova G. A., Puhachov R. M. Strawberry pollen breeding for cold resistance // Biological systems, biodiversity, and stability of plant communities. USA, Waretown, Apple Academic Press, 2015. P. 267–284.

UDC 634.75:631.527:[378.095:63](476.4)

Puhachov R. M.

The results of strawberry breeding in the Belarusian State Agricultural Academy

Summary. The history of strawberry breeding in the Belarusian State Agricultural Academy is presented. The lines and results of modern research with strawberry are shown. They include breeding for disease resistance, increasing yield, winter hardiness and quality of berries; breeding of everbearing and day neutral varieties. New strawberry varieties Polly (yield up to 17 t/ha, average berry weight – 11.4 g) and Tatius (yield over 15 t/ha, average berry weight – 15.8 g) are described. Methodological recommendations for strawberry breeding for disease resistance have been developed. Advanced breeding research are scheduled.

Keywords: strawberry, variety, plant breeding, breeding areas, economically valuable traits, yield, disease resistance, Belarus.

DOI 10.33952/09.09.2019.92

УДК 635.64:631.527

Пугачёва Ирина Геннадьевна

Опыт применения микрогаметофитного отбора в селекции томата

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

e-mail: puhachova.irina@gmail.com

Доступность разнообразного исходного материала в сочетании с проведением гибридизации, сохранением наиболее конкурентноспособных гамет, индивидуальным отбором по продуктивности, использованием MAS для выделения ценных генотипов среди большого количества селекционного материала на ранних стадиях развития позволяет создавать новые высокопродуктивные стрессоустойчивые сорта при сокращении сроков и трудоемкости селекционного процесса. Во многих странах мира отбор на уровне мужского гаметофита успешно используется для увеличения устойчивости к повышенным и пониженным температурам, засухе, токсическим продуктам, патогенам у сельскохозяйственных растений, относящихся к различным семействам [1, 2].

Отбор гамет и зигот может быть не только методом, но и целью селекции, поскольку повышение фертильности пыльцы и ее оплодотворяющей способности играет решающую роль в обеспечении стабильно высоких урожаев растений в реальных условиях окружающей среды.

Научный коллектив кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО БГСХА разработал простую методику отбора микрогаметофитов (пыльцы) томата, устойчивых к действию низких положительных температур. Ее использование позволяет повысить холодостойкость спорофита (проростков): возрастает процент прорастания семян (на 28–50 %) и ускоряется начало их прорастания при 10–12 °С (на два дня) [3].

Предложена схема ступенчатого гаметофитно-спорофитного отбора в сочетании с индивидуальным отбором по продуктивности, применение которой способствует повышению устойчивости пыльцы и проростков томата к низким температурам, а также увеличению общей урожайности на 5,9–56,6 % [4]. Выявлена сильная положительная корреляционная зависимость между холодостойкостью гаметофита и спорофита раннеспелых образцов томата в климатических условиях Беларуси.

В результате вовлечения в гибридизацию холодостойких образцов получены и районированы в Республике Беларусь гибриды F₁ Горецкий и Мазурка, которые сформировали товарный урожай, превышающий значения стандарта (сорт Превосходный 176) на 70–239 ц/га (25,4–130,6 %). Создан и районирован в Республике Беларусь гибрид томата F₁ Адапт, сочетающий холодостойкость на уровне спорофита и гаметофита с высокой урожайностью.

Оценено влияние однократного и двукратного микрогаметофитного (пыльцевого) отборов по холодостойкости на повышение устойчивости гибридных популяций F₂ и F₃ к низким положительным температурам; на формирование устойчивости спорофита к фузариозу и кладоспориозу; на распределение частот аллелей генов устойчивости к фузариозному увяданию и кладоспориозу. Прослеживается положительная тенденция к повышению устойчивости к фузариозному увяданию и кладоспориозу у томата под влиянием пыльцевого отбора по холодостойкости. Предполагается существование общих механизмов устойчивости к абиотическим (низкой температуре) и биотическим (устойчивость к фузариозу и кладоспориозу) стрессам [5–7].

В настоящее время ведется работа по созданию холодостойких, скороспелых, устойчивых к болезням, с высоким качеством плодов сортов томата для открытого грунта с использованием методов традиционной, гаметной и маркерсопутствующей селекции.

Литература

1. Методические указания по гаметной селекции сельскохозяйственных растений (методология, результаты и перспективы): сборник научных статей // Под ред. В. Ф. Пивоварова. М., 2001. 387 с.
2. Мищенко Л. Ю., Лях В. А. Отбор засухоустойчивых генотипов в мужском гаметофитном поколении у льна масличного // Вестник аграрной науки. Генетика, селекция, биотехнология. 1998. Т. 9. С. 41–44.
3. Kılchevsky A. V., Puhacheva I. G. The influence of pollen and seedlings selection on tomato sporophyte cold resistance // XVIII the Meeting of the Herbological Team of the Committee of Horticultural Sciences, Polish Academy of Sciences. Lublin – Olsztyn, 2001. P. 135–142.
4. Кильчевский А. В., Лещина Н. Ю., Пугачева И. Г. Результаты селекции томата на холодостойкость и продуктивность с использованием гаметофитно-спорофитного отбора // Овощеводство. 2008. № 14. С. 166–175.
5. Зайцева И. Е., Пугачева И. Г., Бабак О. Г., Кильчевский А. В. Микрогаметофитный отбор у томата как инструмент повышения устойчивости к абиотическим (низкие положительные температуры) и биотическим (фузариозное увядание, кладоспориоз) стрессам // Земледелие и защита растений. 2018. № 3 (118). С. 8–12.
6. Зайцева И. Е., Пугачева И. Г., Лещина Н. Ю., Бабак О. Г., Некрашевич Н. А., Кильчевский А. В. Изучение влияния пыльцевого отбора по холодостойкости на устойчивость проростков томата к низким температурам и болезням // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы (к 50-летию ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»). Материалы II Международной научной конференции. Минск, 2015. С. 80.
7. Зайцева И. Е., Пугачева И. Г., Добродькин М. М., Некрашевич Н. А., Бабак О. Г., Кильчевский А. В. Создание сортов и гибридов томата с одновременной устойчивостью к пониженным температурам и болезням с использованием гаметной селекции и молекулярного анализа // Селекция и семеноводство овощных культур. 2014. Вып. 45. С. 276–286.

UDC 635.64:631.527

Puhachova I. G.

Experience of microgametophyte selection in tomato breeding

Summary. The purpose of the research presented in this article was to improve tomato resistance to biotic and abiotic stresses by applying microgametophyte selection. The simple technique was developed. It increases the percentage of seed germination (28–50 %) and accelerates the beginning of their germination at 10–12 °C (two days). The scheme of step by step gametophyte and sporophyte selection in combination with individual selection on productivity is offered. It improves the resistance of pollen and seedlings to low temperatures and the total yield by 5.9–56.6 %. A hybrid of tomato F₁ ‘Adapt’ combines cold resistance at the level of sporophyte and gametophyte with high yield. The influence of single and double microgametophyte (pollen) cold resistance selection was investigated. The effect is in increasing the hardening of F₂ and F₃ hybrids to low positive temperatures; in the plant sporophyte resistance to *Fusarium* and *Cladosporium* diseases; in the arrangement of gene allele frequencies.

Keywords: tomato, selection, microgametophyte, pollen, cold resistance, resistance to plant diseases, yield.

Продуктивный потенциал сортов озимой пшеницы при различных сроках сева в условиях степного КрымаФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: l-radchenko@ukr.net

Срок сева – наиболее важный элемент в технологии выращивания озимых зерновых культур, который зависит в основном от погодных условий предпосевного и посевного периодов и особенностей сорта. Повышение урожайности и улучшение качества зерна озимой пшеницы тесно связаны с посевом в лучшие агротехнические сроки [1].

В последние годы климат становится более континентальным, усиливается его аридность. Такие изменения требуют пересмотра некоторых позиций в традиционных технологиях возделывания озимой пшеницы, в частности её сроков посева. Поэтому необходимо дополнительное изучение сроков посева современного сортимента озимой пшеницы [2].

С этой целью в течение 2017–2018 гг. на опытном поле отдела интродукции и технологий в полеводстве и животноводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенном в с. Клепинино Красногвардейского района, в центральной степной зоне полуострова по предшественнику чистый пар изучали влияние сроков сева на урожайность сортов озимой пшеницы разной интенсивности: Аксинья – интенсивного типа, Лидия, Багира, Безостая 100 – универсального использования, Аскет – полуинтенсивного типа. В исследованиях изучали 6 сроков сева – с 1 октября по 15 декабря с интервалом 15 дней. Учетная площадь делянки – 25 м² в 4-кратной повторности при систематическом расположении вариантов, норма высева – 5 млн всхожих семян/га.

Климат района проведения исследований – континентальный, засушливый, с большой амплитудой годовых колебаний температуры воздуха и атмосферных осадков. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,2 °С. Сумма активных температур варьирует от 3300 до 3600 °С. Гидротермический коэффициент 0,5–0,7. Среднее годовое количество осадков составляет 426 мм. Основной тип почвы – чернозем южный, слабо гумусированный, развитый на четвертичных желто-бурых лессовидных легких глинах с содержанием гумуса в пахотном горизонте 2,4–2,7 %.

В условиях осени 2017 г. период посев – всходы был растянут и составлял от 18 до 28 дней. Появление всходов при посеве в первый и второй срок сдерживалось недостатком влаги, в более поздние сроки – недостатком тепла. В среднем по сортам густота стеблестоя была максимальной на втором сроке сева (436 шт./м²).

Оценка продуктивности сортов озимой пшеницы при посеве в разные сроки показала, что второй срок сева (15 октября) был наиболее оптимальным для всех изучаемых сортов. Средняя урожайность сортов при этом сроке сева составила 3,96 т/га (таблица).

Таблица – Урожайность сортов озимой пшеницы при разных сроках сева, т/га

Сорт, фактор В	Срок сева, фактор А						Средняя
	I	II	III	IV	V	VI	
Аскет	3,40	3,64	3,08	2,70	2,01	1,52	2,72
Лидия	3,58	3,86	3,56	2,83	2,39	1,92	3,02
Багира	4,10	4,16	3,92	3,24	2,52	2,05	3,33
Аксинья	3,64	3,91	3,52	3,06	2,43	1,99	3,09
Безостая 100	4,11	4,22	3,95	3,25	2,58	1,52	3,27
Средняя	3,76	3,96	3,61	3,02	2,39	1,80	
НСР ₀₅	A = 0,14 B = 0,13 AB = 0,31						

Посев 1 октября и 1 ноября привёл к снижению урожайности сортов пшеницы в среднем на 5 и 8 % соответственно, а посев в более поздний период способствовал снижению урожайности от 24 до 55 %. Снижение урожайности сортов поздних сроков обусловлено уменьшением крупности семян, масса 1000 которых стабильно снижалась с каждым сроком и в последний срок составила всего 29,8 г, что на 4,6 г меньше, чем при оптимальном сроке. Реакция изучаемых сортов была аналогичной, однако надо отметить, что большей пластичностью к смещению сроков сева отличались сорта Багира и Безостая 100.

Растения озимой пшеницы поздних сроков сева были значительно угнетены длительной засухой, так как она влияла на их развитие с ранних этапов до полного созревания, что привело к слабой кустистости растений и озернённости колоса, формированию щуплого и мелкого зерна и, соответственно, к значительному снижению урожайности.

В результате проведенных исследований получены экспериментальные данные о реакции сортов озимой пшеницы разных типов интенсивности на сроки сева. Установлено, что лучший срок сева для всех сортов по паровому предшественнику – 15 октября при средней урожайности 3,96 т/га. Максимальную урожайность при всех сроках сева обеспечили сорта Багира и Безостая 100, что свидетельствует об их высокой пластичности.

Литература

1. Иванов В. М. Оптимизация сроков посева озимой пшеницы в Волгоградской области // Фундаментальные исследования. 2005. № 9. С. 41–42.
2. Грабовец А. И., Бирюков К. Н. Обоснование сроков посева озимой пшеницы на среднем Дону при усилении аридности среды // Земледелие. 2016. № 5. С. 39–42.

UDC 633.14:631.526.32

Radchenko L. A., Radchenko A. F., Ganotskaya T. L.

Productive potential of winter wheat at different planting dates under conditions of the steppe Crimea

Summary. In this research, we studied the effect of planting dates on the productivity of different varieties of winter wheat. The experimental studies were carried out on the trial fields of the FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”, (located in the central steppe zone of the Crimean Peninsula) from 2017 to 2018. Black fallow served as a preceding crop. Wheat varieties of different intensity, such as ‘Aksinya’ (intensive type), ‘Lidia’, ‘Bagheera’, ‘Bezostaya 100’ (universal type), ‘Asket’ (semi-intensive type) were used as the object of the research. We studied 6 planting dates – from October 1st to December 15th in 15-day intervals. In the study, it was found that the best planting date for all varieties was October 15th. The average productivity, in this case, reached 3.96 t/ha. When the crop was sown on October 1st and November 1st, the yield of wheat decreased by 5 and 8 %, respectively. Later planting dates led to the decrease of yield by 24–55 %. Varieties ‘Bagheera’ and ‘Bezostaya 100’ showed the best productivity for all planting dates. This indicates their high plasticity.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.), variety, planting dates, yield.

DOI 10.33952/09.09.2019.94

УДК 581.132:633.511

Саидзода Саидджамол Тоджиддин¹, Садирова Сумайро Саидахмадовна²

Распределение ассимилятов у генотипов хлопчатника

¹Таджикская академия сельскохозяйственных наук¹;

²Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемур²

e-mail: saidov_6363@mail.ru

Выведение высокопродуктивных сортов средневолокнистого хлопчатника затруднительно, поскольку высокая продуктивность не всегда сочетается с другими хозяйственно ценными признаками (биологическим и хозяйственным урожаем, выходом и

качеством волокна, скороспелостью, приспособляемостью к условиям возделывания). Поэтому интересы современной селекции требуют расширения физиологических исследований, в частности, изучения характера распределения ассимилятов и его наследуемости в последующих поколениях гибридных комбинаций.

Особое внимание при изучении закономерностей формирования урожая уделяется особенностям распределения и использования продуктов фотосинтеза растений (1, 2 и др.). Анализ накопления и распределения биомассы по органам растений позволяет получать разнообразную информацию об особенностях накопления урожая изучаемых генотипов. Он характеризует некоторые стороны фотосинтетической деятельности растений, донорно-акцепторные отношения между ассимилирующими и потребляющими органами, потенциальную продуктивность и аттрагирующую способность плодовых органов и их реализацию в хозяйственном урожае [3].

Установлено [4], что основными источниками ассимилятов для роста и развития коробочек являются листья главного стебля, которые поставляют около 60 % продуктов фотосинтеза для формирования волокна, тогда как в целом сама коробочка (её зеленые створки) и супротивный к ней лист дают лишь 20 % фотосинтатов. Из этого количества ассимилированного углерода на дыхание коробочки тратится 35 %, листьев – 14 %. Остальные ассимилянты откладываются в волокне.

Характер распределения ассимилятов – одна из причин различий в формировании биологического и хозяйственного урожаев у разных генотипов и их гибридов [4].

Данная работа посвящена изучению характера распределения ассимилятов по органам растения у различных генотипов и их гибридных комбинаций в фазу созревания в условиях Центрального Таджикистана.

Опыты проводили (2015–2018 гг.) в Гиссарском районе (хозяйство «Москва»), на высоте 940–980 м над уровнем моря. Почвенно-климатические и агротехнические условия способствовали нормальному росту и развитию растений. Объекты исследований – генотипы и линии средневолокнистого хлопчатника *Gossypium hirsutum* L. (ТСХИ-1, ТСХИ-2, ТСХИ-3, ТСХИ-6, ТСХИ-7, ТСХИ-8, ТСХИ-9), отобранные из генетической коллекции кафедры хлопководства, генетики, селекции и семеноводства Таджикского аграрного университета (названия генотипов даны по каталогу ТАУ), сорта Гулистон, Мехргон и их гибридные комбинации (таблица).

Скрещивание проводили в 2015 г. на самоопыленном материале с предварительной кастрацией и изоляцией цветка. Среди многочисленных комбинаций выбрали пять гибридов, проявивших доминантность в отношении своих родителей по комплексу признаков. В 2016 г. изучали гибриды первого поколения F1 и родительские формы, в 2017 г. – гибриды второго поколения F2 и родительские формы. Сорта, линии, гибриды высевали ежегодно в четырехкратной повторности рендомизированным способом. Каждый вариант занимал площадь 15 м². У всех родителей и гибридов проводили индивидуальное изучение растений по определению площади семядольных листьев, учеты 50 % цветения и созревания, динамику роста и развития в процессе вегетации, биологическую и хозяйственную продуктивность. По 50-коробочным пробным образцам определяли крупность коробочки, абсолютный вес семян, выход, длину, крепость, метрический номер и разрывную длину волокна. Статистический анализ полученных данных проводили с использованием программ STATGRAPHICS (версия 2).

Анализ показал, что в фазе созревания доля стеблей и листьев в общей сухой биомассе растения значительно уменьшалась, а доля зеленых и раскрытых коробочек увеличивалась. Если в 1 и 4 вариантах убыль ассимилятов из стебля и листьев продолжалась в фазу созревания хлопчатника, то в вариантах 2, 3, 5 происходило уменьшение оттока ассимилятов. Поэтому в вариантах с гибридами с БСЛ, имеющих большее количество коробочек, к тому же отличающихся и крупностью, отмечалась более высокая масса хлопка-сырца с одного растения.

Таблица – Распределение сухой биомассы по органам различных генотипов средневолокнистого хлопчатника и их гибридов F₁-F₂ в фазу созревания (среднее за 2016-2017 гг.), г/раст.

Вариант	Генотип, гибрид	Орган растения							Общая сухая биомасса растения, г
		Стебель, г	Листья, г	Черешки, г	Ветви, г	Зеленые коробочки, г	Створки раскрытых коробочек, г	Масса хлопка-сырца одного растения, г	
1	ТСХИ-7	19,5±1,6	15,4±1,4	2,8±0,3	10,2±1,1	27,9±2,4	48,2±3,8	90,8±8,4	214,8±19,5
	ТСХИ-3	18,6±1,5	13,6±1,2	2,9±0,4	10,6±1,2	22,4±2,1	26,1±2,3	65,8±6,1	160,0±13,2
	ТСХИ-7×ТСХИ-3, БСЛ (F ₁ -F ₂)	19,9±1,7	39,2±2,7	5,8±0,8	10,7±1,3	58,0±4,4	26,6±2,2	95,6±8,8	255,8±20,2
	ТСХИ-7×ТСХИ-3, МСЛ (F ₁ -F ₂)	17,8±1,4	14,1±1,3	1,9±0,1	9,7±1,0	28,2±2,1	17,1±1,8	70,4±5,2	129,2±12,4
2	ТСХИ-9	16,5±1,3	22,4±1,9	3,1±0,5	7,2±0,8	18,4±0,9	22,4±2,1	79,2±4,9	139,2±11,9
	ТСХИ-6	16,2±1,3	23,0±2,0	3,4±0,6	9,1±1,0	13,9±0,4	27,2±2,3	90,6±8,3	173,4±14,8
	ТСХИ-9×ТСХИ-6, БСЛ (F ₁ -F ₂)	17,4±1,4	39,4±2,8	5,2±0,7	9,7±1,1	14,3±1,4	24,0±2,2	93,7±8,9	213,7±19,7
	ТСХИ-9×ТСХИ-6, МСЛ (F ₁ -F ₂)	13,8±1,1	10,2±0,7	1,7±0,1	5,3±0,7	16,8±0,7	18,8±1,8	84,0±5,4	150,6±10,8
3	ТСХИ-2	23,0±1,9	11,6±0,9	2,1±0,2	16,5±1,5	13,6±1,2	34,6±2,8	91,3±10,1	213,7±18,0
	ТСХИ-7	16,0±1,3	14,1±1,2	2,9±0,3	10,6±1,3	15,8±1,6	20,6±1,9	71,6±6,5	151,6±12,3
	ТСХИ-2×ТСХИ-7, БСЛ (F ₁ -F ₂)	17,5±1,4	20,1±1,8	3,2±0,5	11,2±1,4	18,4±1,7	21,5±2,0	96,5±8,9	188,4±13,7
	ТСХИ-2×ТСХИ-7, МСЛ (F ₁ -F ₂)	11,7±0,8	9,4±0,6	1,8±0,2	9,1±1,0	13,2±1,2	15,3±1,4	85,8±4,8	136,3±10,8
4	Гулистон	17,7±1,4	18,9±1,6	3,2±0,4	11,1±1,1	29,4±1,4	15,0±1,3	87,4±8,2	142,7±11,9
	ТСХИ-8	18,7±1,5	24,5±2,1	3,9±0,5	9,0±0,9	15,9±0,7	22,5±2,1	76,0±6,8	182,5±13,5
	Гулистон×ТСХИ-8, БСЛ (F ₁ -F ₂)	20,4±1,8	30,4±2,4	5,2±0,7	13,2±1,4	25,0±2,0	25,2±2,3	93,9±8,5	213,1±14,6
	Гулистон×ТСХИ-8, МСЛ (F ₁ -F ₂)	13,8±1,2	17,6±1,4	2,6±0,3	9,7±1,1	12,2±1,5	15,6±1,2	77,7±4,7	139,2±11,4
5	Мехргон	18,7±1,6	36,2±2,6	6,4±1,0	8,5±0,8	16,9±0,8	26,3±2,5	96,5±8,6	199,5±14,1
	ТСХИ-1	19,9±1,6	38,4±2,8	4,6±0,7	12,0±1,5	44,3±3,8	30,5±2,7	98,6±8,8	248,3±15,7
	Мехргон×ТСХИ-1, БСЛ (F ₁ -F ₂)	17,8±1,4	42,5±3,0	6,1±0,9	11,0±1,4	20,2±2,6	22,0±2,2	92,9±8,9	230,5±15,1
	Мехргон×ТСХИ-1, МСЛ (F ₁ -F ₂)	15,4±1,3	31,4±2,5	3,8±0,6	9,7±0,9	16,0±1,5	18,6±1,9	89,6±5,6	184,5±12,8

Примечание. БСЛ – большой семядольный лист, МСЛ – малый семядольный лист.

Максимальное использование ассимилятов на рост и развитие полноценных коробочек и образование хлопка-сырца (213,7±19,7–255,8±20,2 г) наблюдалось у генотипов ТСХИ-1, ТСХИ-2, гибридов ТСХИ-9 × ТСХИ-6 с большими семядольными листьями, гибридов Мехргон × ТСХИ-1 (БСЛ) и ТСХИ-7 × ТСХИ-3 (БСЛ) (таблица).

Несколько меньшее использование ассимилятов (188,4-214,8 г) наблюдалось у генотипов ТСХИ-7, ТСХИ-2, Мехргон и их гибридов ТСХИ-2 × ТСХИ-7, БСЛ (F₁-F₂).

Следует отметить, что в 1, 2 и 4 вариантах общая сухая биомасса и масса хлопка-сырца одного растения превышали аналогичные показатели у генотипов. У большинства генотипов доля листьев по сравнению с предыдущей фазой развития значительно уменьшалась от общей биомассы растения.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что в фазу созревания характер распределения ассимилятов по органам хлопчатника, их количество и качество

меняется в зависимости от экологических условий района возделывания, характеристики генотипа и гибридных комбинаций.

У гибридов F1-F2, отобранных по большим семядольным листьям, распределение ассимилятов происходит в пользу накопления плодовых органов. Эти гибриды можно использовать в селекции средневолокнистого хлопчатника, как наиболее продуктивные для создания более урожайных генотипов и сортов.

Литература

1. Багаутдинова Р. И. Зависимость между интенсивностью фотосинтеза, распределением ассимилятов и продуктивностью у сортов сои и картофеля // В книге: Фотосинтез и использование солнечной энергии. Л.: Наука, 1971. С.116–122.
2. Барановский П. М., Галямин Е. П., Филимонов [и др.]. Вопросы управления формированием урожая зерновых культур при орошении. Волгоград: ВНИИОЗ, 1978. 127 с.
3. Кумаков В. А. Принципы разработки оптимальных моделей (идеатипов) сортов растений // Сельскохозяйственная биология. 1982. Т.15. № 2. С.190–192.
4. Саидов С. Т. Использование показателей размеров семядольных листьев как тест- признака в селекции хлопчатника // Научно-производственная конференция. «Актуальные проблемы сельского хозяйства РТ». Душанбе: ТАУ, 2001. С. 76–81.

UDC 581.132:633.511

Saidzoda S. T., Sadirova S. S.

Distribution of photoassimilates in cotton genotypes

Summary. The aim of the research was to study the nature of the distribution of photoassimilates in the plant organs of different genotypes and hybrid combinations of cotton in the phase of maturation in Central Tajikistan. In F1-F2 hybrids selected by large cotyledon leaves, the photoassimilates were accumulated mostly in fruits. These hybrids can be used in breeding short staple upland for creating more productive genotypes and varieties.

Keywords: *Gossypium hirsutum* L., hybrid, photoassimilate.

DOI 10.33952/09.09.2019.95

УДК 635:657:631:529

Титаренко Алексей Васильевич, Рыльков Иван Владимирович,
Преснякова Ульяна Александровна, Штакельберг Алексей Юрьевич

Новые сорта нута в условиях Юга Воронежской области

ЗАО «Агрофирма Павловская нива»

e-mail: titarenko.av@mail.ru

Культура нут известна давно. Среди зернобобовых культур по посевным площадям в мире нут занимает третье место после сои и фасоли и третье место по потреблению в пищу бобовых, уступая зеленому горошку и фасоли [1]. В России нут появился в 70-е годы XVIII в. Несмотря на комплекс отдельных преимуществ по качественным показателям зерна над соей и горохом, распространение нута ограничено. Только в последние годы по причине возросшего мирового спроса и формирования экспортно-ориентированной политики, интерес к нуту в стране многократно возрос. Активизировалась селекционная работа и существенно пополнился перечень сортов в Госреестре селекционных достижений РФ [2].

Известно, что важнейшим фактором повышения урожайности и увеличения валовых сборов зерна является внедрение нового сорта. Исходя из чего, нами с нарастающим по годам количеством сортов, проведено изучение сортов нута в специфической почвенно-климатической зоне Воронежской области с целью выделения лучшего для коммерческого использования.

Материалом для исследования послужили сорта, созданные, преимущественно после 2010 г. В качестве стандарта использовали наиболее распространенный в области сорт нута Приво 1. Посев осуществлялся сеялкой порционного высева ССУ-10, сплошной рядовой с нормой высева 0,85 млн всхожих семян шт./га. Предшественник – озимая пшеница.

Посевная площадь делянки – 28 м², уборочная – 25 м², повторность – двукратная. Уборка проводилась комбайном Sampro 130. Абсолютная масса определялась в убранном и очищенном от примесей зерне. Почва полей севооборота – чернозем обыкновенный, по механическому составу почвы глинистые, содержание гумуса 5,8-6,2%, рН – 6,0–6,5. Содержание подвижных форм Р₂О₅ – 104,2–184,6, К₂О – 120,3–159,4 мг/кг почвы, суммы обменных оснований – 26–28,3 мг-экв./100 г почвы.

Погодные условия во время вегетации нута были довольно контрастными по сравнению со среднемноголетними показателями. Наиболее благоприятным и близким к многолетним данным по температуре воздуха и количеству осадков оказался 2017 г. Повышенная на 2,1 °С температура воздуха и на 45,7 % большее количество осадков было в 2016 г., тогда как 2018 г. характеризовался более высокой температурой воздуха и на треть меньшим количеством осадков. В целом, температурный режим в период исследований был выше, а количество осадков варьировало от недостаточного до избыточного и нагляднее всего такие условия сказались на среднесортовой урожайности нута в 2016–2018 гг. – 1,90; 2,82; 1,54 т/га соответственно.

Полученные в ходе работы данные представлены в таблице.

Таблица – Урожайность и масса 1000 зерен сортов нута

Сорт	Урожайность, т/га				Масса 1000 зерен, г		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	2017 г.	2018 г.	Среднее
Приво 1 (ст.)	2,22	2,62	1,57	2,14	230,4	242,1	236,2
Аватар	-	2,76	1,63	-	267,5	251,4	259,4
Бонус	2,14	3,02*	1,52	2,23	321,9	303,3	312,6
Вектор	2,25	2,56	1,36	2,06	246,5	256,6	251,6
Волжанин 50	-	3,21*	1,61	-	315,6	312,3	313,8
Галилео	1,84	2,84	1,5	2,06	299,1	289	294,1
Заволжский	1,48	3,05*	-	-	255,5	-	-
Золотой юбилей	2	2,66	1,51	2,06	220	217,2	218,6
Зоовит	-	-	1,42	-	-	344,5	-
Краснокутский 36	2	2,7	1,32	2,01	218,9	204,9	211,9
Розанна	-	-	1,76*	-	-	224,2	-
Сокол	1,78	2,79	1,52	2,03	238,1	215,3	226,7
Сфера	1,52	2,59	1,69	1,93	276,9	275,7	276,3
Тарасовский	-	-	1,7*	-	-	244,7	-
Шарик	1,74	3,02*	1,51	2,09	228,5	230,8	229,6
НСР ₀₅	0,28	0,22	0,12				

Примечание. * $P < 0.05$.

Наиболее высокая урожайность по трехлетним данным получена по сорту нута Бонус – 2,23 т/га. Однако, этот показатель в значительной степени обусловлен большей урожайностью по сравнению со стандартом, в благоприятный 2017 г. В менее благоприятные годы сорт Бонус не превосходил по урожаю зерна сорт Приво 1. Сорт-стандарт Приво 1, хотя и находится в Госреестре селекционных достижений более 20 лет, тем не менее, за счет правильного семеноводства длительное время сохраняет высокие показатели урожайности и адаптивности.

Рассматривая сорта нута по урожайности индивидуально, отметим, что в 2016 г. только сорт Вектор имел небольшое преимущество над Приво 1, все остальные уступали стандарту, а сорта Галилео, Заволжский, Сокол, Сфера, Шарик – достоверно превышали. В 2017 г. достоверно выше стандарта урожайность была по сортам Бонус, Волжанин 50, Заволжский и Шарик. Различия по другим сортам находились в границах ошибки эксперимента. В экстремальном по климатическим условиям 2018 г. только сорта с большей высотой растений Розанна и Тарасовский сформировали достоверно выше стандарта урожай зерна, а существенно ниже урожайность была у сортов Вектор, Зоовит и Краснокутский 36.

В среднем по результатам трехлетнего изучения представленного набора сортов нута на юге Воронежской области с большой долей уверенности можно отметить отсутствие сортов, достоверно превышающих по урожайности сорт-стандарт Приво 1. При этом, по сортам Вектор, Галилео, Золотой юбилей, Краснокутский 36, Сокол, Шарик урожай зерна был практически одинаков, чуть более 2 т/га, что отчасти подчеркивает однотипность их реакции на сложившиеся условия внешней среды. Сорт Бонус имел небольшое превышение по урожайности над стандартом, а сорт Сфера существенно снизил показатели. По результатам двухлетнего изучения наиболее оптимистичный прогноз складывается по сорту нута Волжанин 50.

С продовольственной точки зрения, а также экспортных требований к крупности нута, наибольшим спросом пользуется зерно нута с массой 1000 зерен 350 г и более. Согласно полученным нами результатам, только сорта Бонус и Волжанин 50 имели абсолютную массу более 300 г. Даже широко разрекламированный сорт нута Галилео как крупнозерный имел массу 1000 зерен 294,1 г, что значительно меньше нижней границы размаха варьирования, представленной патентообладателем в описании сорта.

Иными словами, почвенно-климатические условия юга Воронежской области, с одной стороны, оказались довольно жесткими для нута как при формировании урожайности, так и крупности зерна. С другой – обеспечивают выделение наиболее эффективного коммерческого сорта нута, типа Волжанин 50 или Тарасовский.

Литература

1. Агроинвестор. Электронный ресурс. Точка доступа: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/22978-glavnye-drayvery-gorokh-i-nut/> (дата обращения 28.05.2019).
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2018. С. 31.

UDC 635:657:631:529

Titarenko A. V., Rylkov I. V., Presnyakova U. A., Shtakelberg A. Yu.

New varieties of chickpea in the south of the Voronezh region

Summary. This article concerns the study of 14 varieties of chickpea in the south of Voronezh region. We compared them with the standard variety 'Privo 1'. Weather conditions greatly influenced the yield and grain size. There were not any variety that significantly exceeded the standard in yield. According to three-year data, variety 'Bonus'. The highest yield (2.23 t/ha). The same variety and 'Volzhanin 50' are distinguished by the highest mass of 1000 grains (312.6 g and 318.8 g).

Keywords: chickpea, variety, weather, yield, 1000-grain weight.

DOI 10.33952/09.09.2019.96

УДК 633.18:631.153.3

Туманьян Наталья Георгиевна, Кумейко Татьяна Борисовна

Технологические признаки качества зерна сортов риса, выращенных в условиях агроландшафтных зон Краснодарского края в 2015–2018 гг.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

e-mail: TNGerag@yandex.ru

На Кубани выращивают рис в пяти агроландшафтных зонах: переходнodelьтовой, старodelьтовой, долинной, внedельтовой и младodelьтовой. Для получения высоких урожаев зерна риса с высоким качеством проводят исследования по подбору российских сортов для разных зон рисосеяния. В различных условиях взаимодействия генотипа со средой, как правило, превышают эффект сорта при их возделывании [1]. В конце 90-х годов во ВНИИ риса уже были подобраны сорта для различных регионов Краснодарского края [2]. В рисопроизводящих странах мира проводят исследования, связанные с изучением эффективного возделывания новых продуктивных сортов риса с высоким качеством.

Цель исследования – изучение технологических признаков качества зерна сортов риса Фаворит, Рапан 2, Патриот селекции ВНИИ риса, выращенных в стародельтовой и долинной агроландшафтных зонах Краснодарского края в 2015–2018 гг.

Материал исследования – зерно риса сортов Фаворит, Рапан 2, Патриот, выращенных в Абинском районе (долинная агроландшафтная зона) и РПЗ «Красноармейский» Красноармейского района Краснодарского края (стародельтовая агроландшафтная зона). Отбор образцов зерна риса проводили в фазу полной спелости. В 2018 г. к концу августа сумма эффективных температур достигла 1700 °С, тогда как в 2015 г. – была не выше 1400 °С, в 2016 г. – 1677 °С, 2017 – 1625 °С. В Абинском районе Краснодарского края: почвы лугово-черноземные тяжелосуглинистые; содержание гумуса – 5,08 %, рН – 6,8–7,2, поглощенного кальция – 65–70 %, поглощенного магния – 25 %. Содержание валового азота 0,22–0,26 %, общего фосфора – 0,18–0,20 %, легкогидролизующего азота – 8,7–10,3 мг/100 г; подвижного фосфора 9,3–12,2 мг/100 г; подвижного калия – 43,2–45,8 мг/100 г. В Красноармейском районе (РПЗ «Красноармейский») почвы рисовые, лугово-черноземные, содержание гумуса – 2,8–3,7 %, содержание общего азота и фосфора соответственно 0,20–0,25 и 0,18–0,20 %. Содержание легкогидролизующего азота 5–7 мг/100 г, подвижного фосфора – 2–3 мг/100 г, рН – 7,1. Пленчатость определяли по ГОСТу – 10843-76, трещиноватость – на диафаноскопе ДСЗ – 3, выход крупы – на установке ЛУР-1 М. Обработку данных проводили по Доспехову Б. А. [3, 4].

Технологические признаки качества зерна сортов риса, выращенных в Абинском и Красноармейском районах за 2015–2018 гг. представлены в таблице.

Таблица – Технологические признаки качества зерна сортов риса, выращенных в Абинском и Красноармейском районах в урожаях 2015–2018 гг.

Сорт	Год	Пленчатость, %	Трещиноватость, %	Содержание целого ядра в крупе, %
стародельтовая агроландшафтная зона				
Фаворит	2015	17,4	17	74,5
	2016	17,8	8	91,4
	2017	18,1	27	85,2
	2018	17,9	40	78,5
Рапан 2	2015	-	-	-
	2016	-	-	-
	2017	-	-	-
	2018	19,8	7	93,7
Патриот	2015	17,0	27	70,2
	2016	20,0	38	68,9
	2017	16,8	29	75,7
	2018	17,2	12	89,9
долинная агроландшафтная зона				
Фаворит	2015	18,3	12	84,3
	2016	20,6	32	50,5
	2017	16,4	10	90,7
	2018	18,1	8	95,3
Рапан 2	2015	-	-	-
	2016	-	-	-
	2017	-	-	-
	2018	19,2	26	66,1
Патриот	2015	18,4	36	71,2
	2016	23,0	45	48,8
	2017	16,4	10	90,7
	2018	17,5	8	94,2
НСР ₀₅		0,21	2,0	0,96

Незначительно повышалась пленчатость зерна риса в 2016 г. и снижалась в 2017 г. Трещиноватость зерна у сорта Фаворит в 2016 г. в стародельтовой зоне была ниже, чем в 2015 г. на 9 %, в 2017 г. – на 19 %, в 2018 г. – на 32 %. У сорта Рапан 2, выращенного в

стародельтовой зоне в 2018 г. трещиноватость составила 7 %, это ниже в 3,7 раза, чем в долинной агроландшафтной зоне. У сорта Патриот трещиноватость за 2017 и 2018 гг. по зонам была низкой (10 и 8 % соответственно в долинной зоне) и средней (27 и 38 % соответственно в стародельтовой зоне). Высокие показатели содержания целого ядра в крупе были у сортов, имеющих низкую трещиноватость. Так в 2016 г. у сорта Фаворит при трещиноватости 8 %, содержание целого ядра в крупе составило 91,4 % в стародельтовой зоне, у Рапана 2 в 2018 г. при 7 % трещиноватости – 93,7 %. У сорта риса Фаворит в 2017 г. при 10 % трещиноватости эндосперма соответствовало 90,7 % содержания целого ядра в крупе и в 2018 г. при 8 % трещиноватости – 95,3 % (долинная агроландшафтная зона). У сорта риса Патриот в 2017 г. при 10 % трещиноватости – 90,7 % содержание целого ядра и в 2018 г. при трещиноватости 8 % содержание целого ядра составило 94,2 % (долинная агроландшафтная зона).

Сорта риса, выращенные в двух агроландшафтных зонах, обладали различными признаками качества. Лучшее качество имели сорта Фаворит и Рапан 2 (стародельтовая зона) и Фаворит и Патриот (долинная зона).

Литература

1. Борович С. Принципы и методы селекции растений. М.: Издательство Колос, 1984. 334 с.
2. Ковалев В. С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования. Автореф. дисс. ...д-ра с.-х. наук. Краснодар, 1999. 50 с.
3. Aldas Janaiah Productivity impact of the modern varieties of rice in India // The Developing Economies. 2006. Vol. 44. Is. 2. P. 190–207.
4. ГОСТ 10843-76. Метод определения пленчатости. М.: издательство стандартов, 2009. 11 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

UDC 633.18:631.153.3

Tumanyan N. G., Kumeyko T. B.

Technological traits of grain quality of rice varieties grown in agro-landscape zones of Krasnodar region in 2015-2018

Summary. The purpose of the research was to study the technological traits of grain quality of rice varieties ‘Favorit’, ‘Rapan 2’, ‘Patriot’ bred in the ARRRI and grown in the old-deltoid (Krasnoarmeysky district) and valley (Abinsky district) agro-landscape zones of Krasnodar Region in 2015–2018. Selection of rice grain samples was carried out in the phase of full ripeness. High levels of whole grain content in cereal were in varieties with low fissuring. In 2016, variety ‘Favorit’ with 8 % fissuring, had 91.4 % of whole grain content in the old-deltoid zone; and ‘Rapan 2’ in 2018, with 7 % fissuring, the whole grain content was 93.7 %. In 2018, in the valley zone, the quality traits were the best in all varieties. The yield of the variety ‘Favorit’ had high-quality traits in the old-deltoid zone in 2016.

Keywords: rice, varieties, technological quality characteristics, filmness, fissuring, whole grain content in cereal.

DOI 10.33952/09.09.2019.97

УДК 631.51:633.11

Тури́н Евге́ний Николаевич, Же́нченко Кла́ра Готлибовна, Гонга́ло Анна Андреевна **Результаты изучения технологии возделывания *Triticum aestivum* L. без обработки почвы в Крыму**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: turin_e@niishk.ru

Озимая пшеница является важнейшей сельскохозяйственной культурой, выращиваемой для продовольственных целей. Еще в прошлом веке пшеница по занимаемым площадям посева опередила все другие зерновые культуры. К своему главенствующему положению она уверенно шла, постепенно наращивая посевные площади и увеличивая при этом урожайность, следовательно, и валовые сборы зерновой продукции.

Агроклиматические условия Республики Крым подходят для возделывания высококачественного зерна пшеницы озимой [1].

Сегодня в сельскохозяйственном производстве России в первую очередь ставится задача внедрения ресурсосберегающих технологий выращивания полевых культур, сохраняющих, а в перспективе, и повышающих плодородие почвы [2]. Также необходима разработка и внедрение экономически целесообразных агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур с максимальным использованием потенциала агрофитоценозов для получения конкурентоспособной продукции растениеводства [3]. К таким относится технология возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы (технология прямого посева или No-till) [4, 5].

Цель исследований – выявить влияние технологии прямого посева в сравнении с классической технологией выращивания озимой пшеницы сорта Борвий на продуктивность и агрофизические свойства чернозема южного мицелярно-карбонатного в Центральной степи Крыма.

Стационарный опыт по изучению систем земледелия заложен в отделе интродукции технологий в полеводстве и животноводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2015 г. (зона центральной степи Крыма). Чередование культур в севооборотах следующее: традиционная система: 1) чистый пар, 2) озимая пшеница, 3) лен масличный, 4) озимый ячмень, 5) сорго зерновое; прямой посев: 1) горох посевной, 2) озимая пшеница, 3) лен масличный, 4) озимый ячмень, 5) сорго зерновое. Озимая пшеница занимает второе поле с соответствующими предшественниками. Данные представлены за вегетационный период 2017–2018 гг. Почва на опытном участке – чернозем южный мицелярно-карбонатный. Математическая обработка проводилась по Доспехову Б. А. [6]. Повторность – трёхкратная. Размещение делянок последовательное. Обработка почвы по традиционной системе проводили согласно рекомендациям Николаева Е. В. [7], при прямом посеве использовали рекомендации Дридигера В. К. [8].

При посеве озимой пшеницы содержание продуктивной влаги в почве при прямом посеве в слое 0–20 см равнялась 0 мм, в метровом слое – 20,8 мм; по традиционной системе эти показатели были достоверно выше 13,6 и 58,5 мм соответственно. Связано это с неравноценностью предшественников, под озимой пшеницей по традиционной системе – черный пар, который накапливает влагу в течение года и по прямому посеву – горох, который в процессе вегетации ее расходует на рост, развитие, а также с отсутствием осадков во второй половине 2017 г. Но при расчете разницы между накопившейся влагой от посева до возобновления весенней вегетации по технологиям получится, что прямой посев ее накопил 75,5 мм, то есть традиционная система – на 33 мм влаги накопила достоверно меньше. Эта тенденция прослеживается и перед уборкой: в слоях 0–20 и 0–100 см на прямом посеве достоверно осталось больше влаги на 2,10 и 6,60 мм соответственно.

Плотность почвы при посеве по обеим системам земледелия равнялась оптимальным значениям (традиционная технология – 0,93 г/см³; прямой посев – 1 г/см³). Такая плотность чернозема южного мицелярно-карбонатного говорит о чрезмерно рыхлом состоянии, что отрицательно сказывается на водонакопительных и водоудерживающих свойствах и на полевой всхожести семян. В слоях 10–20 и 20–30 см достоверно почва не переуплотнялась и находилась в оптимальных показателях (1,22–1,30 г/см³). Несмотря на то, что при технологии без обработки почвы не происходит ее механического рыхления, параметр плотности находится в оптимальных значениях для развития корневой системы озимой пшеницы, то есть переуплотнение чернозема южного мицелярно-карбонатного не наблюдается.

Урожайность озимой пшеницы по традиционной системе – 3,85 т/га, (достоверно выше на 0,70 т/га), тогда как по прямому посеву этот параметр равен – 3,15 т/га.

От посева до возобновления весенней вегетации продуктивной влаги на делянках при прямом посеве накопилось больше на 33 мм. Плотность почвы по изучаемым системам земледелия находится в оптимальных значениях для развития корневой системы озимой

пшеницы. Урожайность озимой пшеницы в условиях 2017–2018 гг. по традиционной системе сформировалась достоверно выше на 0,70 т/га.

Литература

1. Николаев Е. В., Изотов А. М. Пшеница в Крыму. Симферополь: «Сонат», 2001. 285 с.
2. Паньков Ю. И. Продуктивность подсолнечника в зависимости от технологии возделывания на черноземе обыкновенном Центрального Предкавказья. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2017. 21 с.
3. Горгулько Т. В. Влияние разных систем обработки почвы на микробиологические процессы в ризосфере сои // Зерновое хозяйство России. 2018. № 2. С. 57–60.
4. Стукалов Р. С., Дридигер В. К., Белобров В. П., Юдин С. А. Влияние предшественников на полевую всхожесть семян, рост и развитие растений озимой пшеницы при возделывании без обработки почвы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5. С. 54–57.
5. Гонгало А. А., Турин Е. Н., Женченко К. Г., Сусский А. Н. Агрофизические параметры почвы, урожайность и качество озимой пшеницы сорта Борвий при возделывании по технологии без предварительной обработки почвы в сравнении с традиционной технологией в Центральной степи Крыма // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. С. 218–222.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 2011. 315 с.
7. Научное обоснование основных направлений развития агропромышленного комплекса Крыма // Под ред. Николаева Е. В. Симферополь: «Таврия», 2004. 312 с.
8. Дридигер В. К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края. Саратов: Амирит, 2016. 82 с.

UDC 631.51:633.11

Turin E. N., Zhenchenko K. G., Gongalo A. A.

Research results of winter wheat cultivation under No-till in the Crimea

Summary. Data on various parameters obtained during the growing season 2017–2018 on the southern mycelial-calcareous chernozems under the conditions of the Central steppe of the Crimea were presented. Under the conservation tillage (no-till), the accumulation of productive moisture during the period “planting-spring growing renewal” was 77.5 mm more. The parameters of the density of soil structure were in the optimal range for the development of the root system of winter wheat (1.22–1.30 g/cm³), i.e. there was no overconsolidation of soil. The yield of winter wheat grown under conventional tillage was 3.85 tons per hectare, which was 0.07 t/ha higher than under No-till (3.15 t/ha).

Keywords: winter wheat, conventional technology of cultivation, no-till, productive moisture, soil density, yield.

DOI 10.33952/09.09.2019.98

УДК 633.1:631.527

Тысленко Анатолий Михайлович, Зуев Денис Вячеславович

Влияние количественных признаков на формирование урожайности яровой тритикале

Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр»
e-mail: tslo@bk.ru

Сорта яровой тритикале, районированные в Нечернозёмной зоне РФ, представляют собой ценный материал для изучения особенностей повышения урожайности и определения тенденций в формировании биотипов с высоким уровнем адаптивности к природно-климатическим и технологическим условиям региона. Исходя из этого, цель исследований – выявление ведущих признаков продукционного процесса и определение их вклада в повышение урожайности новых сортов.

Изучение материала проводили в 2015–2018 гг. на опытном поле ВНИИОУ. Опыты закладывали на слабокислой дерново-подзолистой супесчаной почве согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [1].

В качестве объекта исследования использовали сорта яровой тритикале Амиго (стандарт), Аморе, Лотас, Гребешок, Кармен селекции ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» и РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию».

Погодные условия в годы проведения исследований различались по гидротермическому режиму. Наиболее благоприятными для роста и развития растений оказались 2015 и 2017 гг., засушливыми были 2016 и 2018 гг.

Для сравнительной характеристики сортов яровой тритикале в конкурсном испытании использовали три основных показателя: фактический (реальный) урожай (ц/га), масса 1000 зёрен (г), число зёрен (тыс. шт.) на 1 м². Все эти элементы определяются в конкурсном испытании довольно точно. Число зёрен на 1 м² вычисляется путём деления фактического урожая с 1 м² на массу 1000 зёрен; число колосьев на 1 м² определяется на учётных площадках, взятых в двух повторениях; масса зерна с колоса – путём деления фактического урожая с 1 м² на число колосьев на одном метре квадратном, а число зёрен в колосе – делением массы зерна с колоса на массу 1000 зёрен [2].

Полученные расчётным путём, показатели структуры урожая давали более точную характеристику сортов яровой тритикале. Число зёрен на 1 м² – комплексный показатель и более полно характеризует сорта и перспективные селекционные номера, так как включает все элементы продуктивности. Урожайность и число зёрен на 1 м² изменялись по годам и имели большой коэффициент вариации ($V = 19,68-30,23 \%$; $V = 6,48-23,3 \%$). Коэффициент вариации массы 1000 зёрен изменялся незначительно ($V = 1,90-9,41 \%$).

Степень сопряжённости между числом зёрен с 1 м² и урожаем была высокой. Так у среднеспелого сорта Лотас коэффициент корреляции по годам составлял $0,84 \pm 0,14$, а у раннеспелого Амиго – $0,80 \pm 0,10$. Коэффициент корреляции массы 1000 зёрен и урожая по годам составлял у сорта Лотас $0,76 \pm 0,13$, у сорта Амиго – $0,68 \pm 0,20$.

Анализ урожайности яровой тритикале, проведённый методом В. А. Ильина [2], показал, что её повышение в процессе селекции у новых сортов по сравнению со стандартом Амиго шло как за счёт увеличения массы 1000 зёрен, так и за счёт числа зёрен на квадратном метре площади посева. Однако, в каждый конкретный год общая прибавка в урожае зерна у разных сортов складывалась по-разному (таблица).

Установлено, что формирование урожая зерна яровой тритикале в большой степени зависело от складывающихся погодных условий периода вегетации растений, от скороспелости сорта и сроков уборки зерна.

Таблица – Продуктивность сортов яровой тритикале в конкурсном сортоиспытании

Сорт	2016 г.			2017 г.			2018 г.		
	урожай- ность, ц/га	число зёрен/ м ²	масса 1000 зёрен, г	урожай- ность, ц/га	число зёрен/ м ²	масса 1000 зёрен, г	урожай- ность, ц/га	число зёрен/ м ²	масса 1000 зёрен, г
Амиго	29,2	6446	45,3	39,6	10286	38,5	23,0	6268	36,7
Аморе	28,2	7050	40,0	45,6	11722	38,9	25,4	6684	38,0
Гребешок	31,1	7548	41,2	55,3	13722	40,3	27,7	6908	40,1
Кармен	30,0	7143	42,0	53,2	12286	43,3	27,7	7158	38,7
Лотас	30,4	6878	44,2	59,5	11553	51,5	29,2	7192	40,6

Прибавка урожая к стандарту в благоприятный по гидротермическому режиму 2017 г. обеспечивалась как за счёт увеличения числа зёрен на единице площади, так и за счёт массы 1000 зёрен. В отдельные неблагоприятные годы (2016 г.) прибавка урожая обеспечивалась за счёт числа зёрен/м². Такой элемент структуры, как продуктивная кустистость практически был на уровне стандартного сорта и не мог оказывать существенного влияния на рост урожайности новых сортов.

Таким образом, применение данной методики в селекционно-семеноводческой практике позволяет более объективно оценивать новые сорта и перспективные номера яровой тритикале по урожайности и элементам её структуры, а также вести целенаправленный отбор элитных растений из селекционного и гибридного материала.

Литература

1. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Под ред. Григорьева А.И. М.: Колос, 1989. 194 с.
2. Ильин В. А. О методах определения структуры урожая проса // Селекция и семеноводство. 1975. № 1. С. 16–20.

UDC 633.1: 631.527

Tyslenko A. M., Zuev D. V.

Influence of quantitative characteristics on the formation of the yield of spring triticale

Summary. The purpose of the research is to identify the leading signs of the production process of spring triticale and determine their contribution to increasing the yield of new varieties in the climatic conditions of the Non-chernozem zone of the Russian Federation. The yield of spring triticale largely depends on the weather conditions of the vegetation period, the length of the period of ripeness, and the harvest time. The most variable trait, especially for mid-ripening and mid-late varieties, was the grain yield ($V = 26.67 - 30.23 \%$). The yield increase to the standard was ensured both by increasing the number of grains in the ear and by 1000-grain weight. In some unfavorable years (2016), the yield increase guaranteed the greening of the accounting area. Such an element of the structure as productive tillering was practically at the level of the standard variety and could not have a significant impact on the growth of the yield of new varieties.

Keywords: spring triticale, variety, yield, number of grains per ear, 1000-grain weight.

DOI 10.33952/09.09.2019.99

УДК 633.11:631.527

Филобок Вера Алексеевна, Беспалова Людмила Андреевна, Аблова Ирина Борисовна,
Гуенкова Елена Анатольевна, Тархов Александр Сергеевич

Селекция сортов двуручек пшеницы, устойчивых к фузариозу колоса

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»

e-mail: sec.wheat@mail.ru

Фузариоз колоса (ФК) – широко распространённое и вредоносное заболевание пшеницы, повсеместно снижающее урожай и качество продукции. Возбудителями болезни являются гемибиотрофные патогены – грибы р. *Fusarium*. В процессе жизнедеятельности они продуцируют токсичные метаболиты (фузариотоксины), в результате чего зерно становится непригодным для использования в пищу и на фураж.

Селекция фузариозоустойчивых сортов существенно осложнена широкой специализацией возбудителей болезни, узкой генетической основой резистентности, множественностью типов устойчивости и механизмов защиты растений. Наряду с генетически обусловленной специфической устойчивостью к ФК, большую роль играют и механизмы неспецифической защиты растений от заражения: высота растений, скороспелость, синхронность колошения и цветения, плотность колоса, понижающая форма колоса при созревании, интенсивность аттракции, архитектура растения и ценоза и др. [1].

В селекционной программе по созданию сортов двуручек, проводимой в Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко около тридцати лет, была апробирована разработанная нами технология селекционного процесса, которая включает многократный искусственный отбор на фоне естественного отбора при переменном воздействии факторов, формирующих системы адаптивности генотипов озимого, ярового и факультативного образа жизни. В настоящее время получено более десяти сортов, семь из которых включены в Госреестр селекционных достижений РФ: Булгун, Ласточка, Афина, Анка, Велена, Веха, Караван.

Наибольшее распространение в наших исследованиях имеет усовершенствованный метод экологической селекции, включающий в себя скрещивания озимых, яровых форм и двуручек, с последующим трёх-четырёхлетним чередующимся пересевом гибридов

осенью и весной с целью направленного формирования популяций для отбора генотипов, наиболее адаптированных к стрессам абиотического характера. Помимо чередующегося посева в условиях Краснодара, мы практикуем элементы «челночной» селекции, высевая часть гибридных популяций в разных экологических точках (Саратов, Безенчук, Калмыкия), с целью репродуцирования в контрастных природно-климатических условиях для формирования популяций под воздействием естественного отбора. Идентификацию генотипов по фенотипам проводим в питомниках проверки фоточувствительности и потребности в яровизации в естественных условиях, устойчивость к болезням – на искусственных инфекционных фонах, тестирование зимо-морозостойкости при искусственном промораживании в ящиках в холодильных камерах и в провокационных условиях на бетонных стеллажах НЦЗ им. П. П. Лукьяненко и Северокубанской СХОС [2]. Перспективные линии подвергаем молекулярному скринингу по *Lr*-генам, генам *Vrn* и *Ppd*, а также глиадинкодирующим комплексам генов.

Сорт Афина (в Госреестре РФ с 2009 г.) среднеспелый, среднерослый, по продуктивности соответствует стандартным сортам озимой и яровой пшеницы, имеет высокие технологические и хлебопекарные качества зерна, по зимо-морозостойкости приближается к уровню озимой пшеницы Безостая 1. Наряду с устойчивостью к бурой, жёлтой, стеблевой видам ржавчины, листовым пятнистостям и мучнистой росе сорт Афина проявляет стабильную по годам резистентность к ФК как в естественных условиях, так и при искусственном заражении. На протяжении 15 лет изучения на искусственном инфекционном фоне он 7 раз был включен в кластер устойчивых к ФК, 5 – среднеустойчивых, 3 – средневосприимчивых и ни разу не был восприимчивым. Неспецифическая устойчивость этого сорта обусловлена синхронностью колошения и цветения, вертикально ориентированным флаг-листом, колосом средней плотности.

Новые сорта двуручки Анка (в Госреестре РФ с 2015 г.), Велена и Веха (в Госреестре РФ с 2017 г.) характеризуются более высокой зимо-морозостойкостью, стабильностью зерновой продуктивности при осенних, зимних и весенних посевах по сравнению со стандартом Афина. Они обладают средней восприимчивостью к ФК и при искусственном заражении поражаются значительно слабее сорта Васса - индикатора восприимчивости (таблица).

Таблица – Характеристика сортов пшеницы по устойчивости к фузариозу колоса/зерна (НЦЗ имени П.П. Лукьяненко, искусственный инфекционный фон, 2014-2018 гг.)

Сорт	Поражение фузариозом колоса/зерна, балл	Группа сортов по:		Тип реакции
		высоте растений	продолжительности вегетационного периода	
Афина	4/3	среднерослый	среднеспелый	средняя устойчивость
Анка	6/4	высокорослый	среднеспелый	средняя восприимчивость
Велена	5/4	короткостебельный	среднеспелый	средняя восприимчивость
Веха	6/4	среднерослый	среднеспелый	средняя восприимчивость
Таулан	3/3	короткостебельный	среднеспелый	устойчивость
Хамдан	2/2	среднерослый	среднеспелый	устойчивость
ст. Память	5/3	среднерослый	среднеспелый	средняя устойчивость
ст. <i>Sumai 3</i>	2/1	высокорослый	скороспелый	устойчивость
ст. Васса	9/9	среднерослый	среднеранний	восприимчивость

Слабое поражение сорта Анка имеет неспецифическую природу и обусловлено высотой растений, сортов Велена и Веха – присутствием в их родословной среднеустойчивых сортов Афина и Дельта, а также комплексом механизмов самозащиты: колосом средней плотности с интенсивной аттракцией, архитектоникой растения и ценоза

в целом и др. В производственных условиях допускается возделывание этих сортов после фузариозоопасного предшественника кукуруза на зерно.

Широкое вовлечение в селекционные программы сорта Афина, имеющего неспецифическую природу устойчивости к ФК и хорошую «сортообразующую» способность, позволило нам создать сорта нового поколения – Хамдан совместно с ФГБНУ «Калмыцкий НИИСХ им. М.Б. Нармаева» и Таулан совместно с ФНЦ «Кабардино-Балкарский научный центр РАН», показавшие за годы изучения на искусственном инфекционном фоне устойчивость к ФК выше, чем у родительской формы Афина, индикатора устойчивости Память и на уровне всемирно известного донора *Sumai 3* (таблица). Источниками устойчивости у них, наряду с Афиной, являются сорта Безенчукская 380, Buck Palenque.

Возделывание сортов пшеницы, обладающих эффективными системами самозащиты от ФК – наиболее экономичный и экологичный приём уменьшения вредоносности болезни, оптимизации фитосанитарной обстановки в агрофитоценозах.

Литература

1. Аблова И. Б. Принципы и методы создания сортов пшеницы, устойчивых к болезням (на примере фузариоза колоса) и их роль в становлении агроэкосистем. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Краснодар: ГНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко», 2008. 49 с.

2. Филобок В. А., Гуенкова Е. А., Беспалова Л. А., Новикова С. В. Методы и результаты экологической селекции сортов двуручек в аридных условиях Калмыкии // Селекция и семеноводство – основа продуктивности полей: Сб. научных трудов. Краснодар: ООО «ЭДВИ», 2017. С.60–68.

UDC 633.11:631.527

Filobok V. A., Bespalova L. A., Ablova I. B., Guenkova E. A., Tarkhov A. S.

Breeding of varieties of alternate wheat resistant to fusarium ear blight (FEB)

Summary. Fusarium ear blight (FEB) (also called Fusarium head blight, FHB) is a widespread fungal disease of cereals, including wheat. The disease can reduce yield and grain quality. FEB resistance breeding is a very complicated process because of the wide specialization of pathogens, the narrow genetic basis of resistance, the multiplicity of types of resistance, and plant protection mechanisms. The process of breeding and the results of wheat varieties with FEB resistance creation were presented. Fusarium ear blight resistant wheat cultivars such as Athena, Anka, Velen, Vekha, Taulan, and Khamdan were briefly described.

Keywords: alternate wheat, breeding, fusarium ear blight (FEB), resistance.

DOI 10.33952/09.09.2019.100

УДК 633.1:633.527/524.8//581.1.032.3

Цыганков Владимир Игоревич^{1,2}, Цыганкова Марина Юрьевна¹, Шанинов Тимур Сагинтаевич¹, Цыганкова Наталья Владимировна³, Цыганков Артем Владимирович¹

Селекция яровой пшеницы на адаптивность, засухоустойчивость и жаростойкость в сухостепных условиях Казахстана

¹ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция»;

²ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»;

³ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр “Немчиновка” РАН»

e-mail: zigan60@mail.ru

В Республике Казахстан наиболее засушливым земледельческим регионом является её западная часть (Актюбинская, Западно-Казахстанская области). Для региона характерны неустойчивость и дефицитность осадков, частые суховеи, вызывающие большую сухость воздуха, наличие малогумусных типов местных почв для развития земледелия. Среднегодовое количество осадков составляет от 130 до 320 мм. Для смягчения воздействия комплекса местных стресс-факторов на развитие растениеводческой отрасли региона необходимо широко применять как рекомендованные технологии влагонакопления и влагосбережения, так и использовать в производстве набор приоритетных

сельскохозяйственных культур с мозаикой адаптивных, экологически устойчивых сортов [1].

С этой целью в Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции осуществляется полномасштабный селекционный процесс по созданию отечественных сортов яровой мягкой и твёрдой пшеницы, адаптированных к жёстким условиям сухостепных зон Казахстана [2–4]. Материалом многолетних исследований служили сорта, коллекционные образцы, селекционные, гаплоидные и дигаплоидные линии, гибридные и мутантные популяции обеих видов пшеницы, а также ряд образцов их диких сородичей. В ходе создания новых сортов пшеницы используются: предселекционное изучение разнообразия отечественного и мирового генофондов культуры, внутри- и межвидовая гибридизация, индуцированный химический мутагенез, широкое экологическое испытание перспективного материала, индивидуальный отбор.

По данным Актюбинской СХОС за последние годы величина гидротермического коэффициента по основным периодам развития яровой пшеницы (её скоро-, средне- и среднепоздних форм) колебалась от минимальных 0,0–0,10 мм/град. до 0,70–0,94 мм/град. при сумме осадков за вегетационный период от 3–5 мм до 90–100 мм. Среднемноголетние значения выпавших осадков за те же конкретные календарные сроки составили от 50–60 мм (2013, 2015 гг.) до 77–82 мм (2012, 2017–2018 гг.). Показательными являются значения степени относительной влагообеспеченности (СОВ) вегетационного периода, рассчитанные как отношение фактически выпавших осадков (мм) к их среднемноголетним данным за конкретные календарные сроки в годы наблюдений (2012–2018). Результаты наблюдений показали, что СОВ изменялась в очень широком диапазоне – от 5–9 % в 2015 г. (экстремальный по засушливости год с проявлением длительной комбинированной засухи) до 139–143 % в 2016 г. (наиболее благоприятный за годы наблюдений). 2014 г. можно считать средним (СОВ = 94–106 %), а в 2013 г. лишь для среднепозднеспелых и позднеспелых форм пшеницы показатель СОВ составил 100–130 %; в остальные годы этот показатель не превышал значений в 50–70 %, что характеризует годы наблюдений в основном как засушливые и сухие.

На основании результатов изучения гибридных популяций и проработки обширного коллекционного материала (более 3000 образцов) установлено преобладание в них форм, наиболее приспособленных к конкретным условиям степной и сухостепной зон. В 1950–1960-е гг. число признаков, по которым проводился индивидуальный отбор в селекции яровой пшеницы, ограничивалось 10–12 показателями. В настоящее время в условиях сухостепной зоны оно достигло 40–45 показателей.

Комплекс признаков модели сортов яровой пшеницы условно подразделяется на несколько групп: 1 – определяющие максимальное использование имеющихся ресурсов – света, тепла, влаги, элементов питания; 2 – определяющие рациональную программу органогенеза; 3 – определяющие климатическую устойчивость; 4 – определяющие устойчивость сортов к основным болезням и вредителям; 5 – характеризующие технологические качества зерна.

Новые сорта, адаптированные к условиям Западного Казахстана, должны обладать жаро- и засухоустойчивостью, ускоренным формированием надземной массы и зерна, хорошо развитой первичной и вторичной корневой системой, иметь стабильную урожайность по годам, обладать устойчивостью к основным болезням и вредителям, формировать зерно с отличными технологическими качествами муки и хлеба.

На фоне полномасштабного селекционного процесса в Актюбинской СХОС используют оригинальные методы, разработанные в сухостепной зоне Западного Казахстана [1–4]. Так, при изучении динамики развития корневой системы яровой пшеницы применяются методы – траншейный, монолитов, лабораторные, а также косвенный – по степени отрастания надземной массы после её отторжения (подкашивания) в период кущения-выхода в трубку и восстановления (регенерации) элементов продуктивности растения (кустистость, озернённость, масса и крупность сформированного зерна в колосе и

с растения). Отмечено, что в сравнении с контролем, в наибольшей степени восстанавливаются элементы архитектоники и продуктивности у форм и сортов яровой пшеницы местной селекции (на 60–80 %, по отдельным параметрам – как масса 1000 зёрен – до 100 % и более).

Блок морфофизиологических исследований связан с изучением взаимодействий вегетативной и генеративной сфер в системе побег–колос в период формирования и налива зерна, что позволяет оценить напряжённость их донорно-акцепторных связей. Количественно это выражается коэффициентом использования массы побега (КИМП) – как отношение массы зерна в созревшем колосе (конечного результата налива) к массе побега в фазу полного формирования зерна (ПФЗ – исходной базы для налива). Фаза ПФЗ в условиях Западного Казахстана наступает, в зависимости от гидротермических условий вегетации, на 4–7 сутки после цветения пшеницы, а побег к этому моменту достигает наибольшей массы. По сортименту адаптированных к местным абиотическим стресс-факторам среды сортов и линий твёрдой пшеницы величина КИМП находится в пределах 0,30–0,40; по сортименту мягкой пшеницы этот показатель составляет 0,40–0,50.

Фотосинтетические тесты используются в оценке ярусной изменчивости листьев и их взаимосвязи с элементами продуктивности колоса. Так, по многолетним наблюдениям, доля двух верхних листьев главного побега яровой пшеницы в % от его общей листовой поверхности составляет: в фазу колошения на богаре – 45–60 %, на орошении – до 70 %; в фазе молочной спелости эти показатели достигают, соответственно, значений в 55–70 %, на орошении – 60–80 и до 90 %.

На фоне селекционного процесса в условиях Западного Казахстана приемлемым методом диагностики степени жаростойкости исследуемого сортимента яровой пшеницы является экспресс-метод, с использованием прибора «Тургоромер-1». С его помощью о жаростойкости того или иного генотипа судят по толщине листовой пластинки до и после воздействия стрессового фактора (полуденной жары). Толщину листа (в мкм) определяли в утренние часы в период наибольшего тургора (Т1) и во второй половине дня в наиболее жаркое время (Т2), при наступлении плазмолиза клеток листа (примерно с 14 до 15 час.). При этом, чем больше разница Т1 – Т2, тем меньшей жаростойкостью обладает конкретный генотип, поскольку у него ниже водоудерживающая способность листьев.

Как показали наблюдения, стабильной толщиной листовой пластинки отличаются сорта яровой пшеницы как отечественной селекции (мягкой – Актюбе 39, Степная 2, 50, 60, Альбидум 15, Астана 2, Карагандинская 22 и др.; твёрдая – Каргала 9, 69, 71, Тимирязевская степная, Дамсинская 90, Наурыз 6 и др.), так и смежных степных и сухостепных зон России (Саратовская 70, Оренбургская 20, Учитель, Экада 113, Безенчукская 200, Мария, Памяти Чеховича, Ник, Саратовская золотистая, Памяти Янченко и др.). Коэффициент стабильности признака ($K = T1/T2$), характеризующий степень жаростойкости генотипа, значительно выше у сортов степных агроэкоципов ($K = 0,60–0,75$ и более), по сравнению сортами отдалённой инорайонной селекции ($K = 0,30–0,50$ и менее). Полученные результаты позволяют ранжировать полученный сортимент по степени его жаростойкости.

Комплексный подход в проработке генетических ресурсов культуры пшеницы, использование как классических, традиционных методов оценки исходного и селекционного материала, так и оригинальных, нетрадиционных тестов (в т.ч. экспресс-методов) позволили в Актюбинской СХОС и совместно с НИУ-комплексантами РК и РФ создать ряд конкурентоспособных, высококачественных сортов яровой мягкой (Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, Степная 60, Экада 113, Степная 62 и др.) и твёрдой пшеницы (Каргала 9, Каргала 69, Наурыз 6, Каргала 71, Тимирязевская степная, Каргала 34 и др.), ряд из которых включён в Госреестры селекционных достижений РК и РФ.

Таким образом, использование комплексного подхода в оценке селекционного материала яровой пшеницы на адаптивность, засухоустойчивость и жаростойкость в условиях Западного Казахстана показало его высокую практическую результативность. С 2001 г. селекционерами Актюбинской СХОС в творческом содружестве с учёными НИУ

РК и РФ были созданы и переданы в Госсортоиспытание по регионам Казахстана и России около 20 новых сортов яровой мягкой и твёрдой пшеницы. Восемь из них успешно прошли ГСИ и включены в Госреестры РК и РФ (Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, Степная 60, Экада 113, Каргал 9, Коргала 69, Наурыз 6). Все эти сорта отличаются повышенной адаптивностью к условиям степных и сухостепных зон за счёт высокой засухоустойчивости, повышенной жаростойкости; способны формировать стабильную урожайность высококачественного зерна в различных гидротермических градиентах.

Литература

1 Цыганков В. И., Цыганков И. Г., Цыганкова М. Ю., Цыганкова Н. В. Основные направления селекционных исследований яровой пшеницы, обеспечивающие создание сортов, конкурентоспособных в сухостепной зоне Казахстана // Материалы Международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». Ялта, 2015. С. 340–348.

2 Цыганков В. И., Цыганков И. Г., Цыганкова М. Ю., Цыганков А. В. Продукционный процесс и элементы сортовой технологии яровой мягкой пшеницы в сухостепной зоне Казахстана // Известия Самарского Научного Центра РАН. 2015. Т. 17. № 4 (3). С. 526–537.

3 Цыганков В. И., Цыганков И. Г., Цыганкова М. Ю., Шанинов Т. С., Калыбекова Ж. Т., Цыганков А. В. Отчёт о НИР по теме: «Создание новых конкурентоспособных сортов яровой твёрдой и мягкой пшеницы, отличающихся стабильной урожайностью и качеством зерна, устойчивых к стрессфакторам Западного Казахстана, отвечающих требованиям отечественной перерабатывающей промышленности и формируемых экспортных партий» (заключительный, 2015-2017 гг.) // Актюбе, 2017. МСХ РК, ТОО «Актюбинская СХОС». МРНТИ 68.35.29. № государственной регистрации 0115РК02650. Инв. № 0217РК00304. 106 с.

4 Цыганков В. И., Цыганков И. Г., Шанинов Т. С., Цыганкова М. Ю. Отчёт о НИР по теме: «Создание конкурентоспособных сортов яровой твёрдой и мягкой пшеницы, стабильно формирующих высокую урожайность и качество зерна, устойчивых к неблагоприятным факторам среды Западного Казахстана (заключительный, 2012-2014 гг.) // Актюбе, 2014. МСХ РК, ТОО «Актюбинская СХОС». МРНТИ 68.35.29. МРНТИ 68.35.29. Рег. № 0112РК01635. 99 с.

UDC 633.1:633.527/524.8//581.1.032.3

Tsygankov V. I., Tsygankova M. Yu., Shaninov T. S., Tsygankova N. V., Tsygankov A. V.
Breeding of spring wheat for adaptability, drought resistance and heat resistance in the dry conditions of Kazakhstan

Summary. According to the Aktobe Experimental Station in recent years, the values of the hydrothermal coefficient for the main periods of development of spring wheat ranged from 0.0–0.10 mm/degree to 0.70–0.94 mm/degree. At the same time, the total precipitation for the growing season in this dry-steppe zone ranged from 3–5 mm to 90–100 mm. Therefore, the conditions of the zone are very tough and therefore new adaptive varieties of spring wheat are needed. For these varieties, the most significant are the following characteristics: yield and its structure; grain quality; duration of interphase periods; morphological and physiological characteristics of plants; drought resistance; heat resistance; resistance to the complex of diseases, lodging and shattering during the overrun. The varieties of spring wheat of Aktobe selection meet all these requirements. When creating new varieties, a number of classical methods and non-traditional tests were used in evaluating breeding material for adaptability, drought resistance, heat resistance. This allowed creating a whole line of competitive drought-resistant varieties, eight of which ('Aktuba 39', 'Stepnaya 2', 'Stepnaya 50', 'Stepnaya 60', 'Ekada 113', 'Kargala 9', 'Kargala 69', 'Nauryz 6') are successfully cultivated in the regions of Kazakhstan and Russia.

Keywords: spring wheat, adapted varieties, drought resistance, heat resistance, yield, grain quality.

УДК 633.854.78:575

Чебанова Юлия Владимировна, Демури Яков Николаевич, Борисенко Оксана Михайловна

Классификация генетической коллекции подсолнечника ВНИИМК на фенотипические классы по содержанию олеиновой кислотыФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»
e-mail: aqvablue@mail.ru

Генетические коллекции являются одними из главных резервов биологического разнообразия культурных и диких форм сельскохозяйственных растений для использования в качестве исходного материала в селекционной работе. Генетическая коллекция подсолнечника ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК содержит большое количество образцов, в том числе линии с различным жирно-кислотным составом масла семян. Ранее были описаны 14 линий генетической коллекции и подразделены на 4 класса [1].

Цель исследования – разработка биологической классификации генетической коллекции ВНИИМК по содержанию олеиновой кислоты на основе разделения на классы фенотипов образцов с определенным жирно-кислотным профилем с использованием статистических методов обработки данных. Для исследования выбраны 118 образцов подсолнечника, в том числе 20 линий, существенно различающихся по содержанию олеиновой кислоты в масле семян. Опыты проводили на полях ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в период 2013–2014 гг. Агроклиматические условия, сложившиеся в период проведения исследований, можно считать удовлетворительными для изучаемой культуры. Закладку опытов выполняли согласно общепринятой методике. Анализ жирно-кислотного состава масла семян подсолнечника проводили в лаборатории с использованием метода газожидкостной хроматографии метиловых эфиров на приборах Хром-5 и Хроматэк-Кристалл 5000. Статистическую обработку данных проводили в программах Microsoft Excel 2010 и STATISTICA. Анализ содержания 12 жирных кислот в семенах 100 образцов генетической коллекции подсолнечника ВНИИМК [2] показал, что общее количество четырех главных жирных кислот, а именно – пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой, составило 96,3 %. Размах значений по количеству олеиновой кислоты в масле семян 20 линий – от 15,2 до 93,2 %, а коэффициент вариации – около 50 %.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали, что вклад генотипа в общей фенотипической изменчивости содержания олеиновой кислоты в масле семян линий РНА416 (23 %), ВК678 (47 %), ЛГ27 (66 %) и ЛГ26 (88 %) составляет 94 % (таблица 1).

Таблица 1 – Двухфакторный дисперсионный анализ содержания олеиновой кислоты у линий подсолнечника

Фактор	SS	df	MS	F	P	F кр.	Доля влияния фактора
Год	318,97	1	318,97	13,24	0,00037	3,90	0,01
Генотип	77339,14	3	25779,71	1070,32	<0,0001	2,66	0,94
Генотип × Год	799,80	3	266,60	11,07	<0,0001	2,66	0,02
Внутригрупповой	3661,06	152	24,09				0,03

Примечание. SS – сумма квадратов, df – степени свободы, MS – средний квадрат, F – эмпирический критерий Фишера, p – вероятность H_0 .

Из общего набора образцов генколлекции ВНИИМК отобраны 20 константных линий, которые составили основу для классификации по признаку содержания олеиновой кислоты в семенах. С использованием статистических методов разработано деление линий на пять фенотипических классов (таблица 2): низкоолеиновый (22–29 %), обычный (30–40 %), повышеноолеиновый (41–54 %), среднеолеиновый (55–75 %), высокоолеиновый (86–93 %). Среднеолеиновый класс включает только две линии – ЛГ27 и ВК805. Однако только фенотипически среднеолеиновая линия ЛГ27 не обладает мутацией высокоолеиновости, признак среднего содержания олеиновой кислоты контролируется аддитивной олигогенной системой [3].

Таблица 2 – Классификация генетической коллекции подсолнечника ВНИИМК на фенотипические классы по содержанию олеиновой кислоты

Линия	Содержание C _{18:1} , %	Гомогенные группы ($p \leq 0,05$)	Фенотипический класс
ВК850	15,2	*	Низкоолеиновый (15–29 %)
RNA416	22,9	*	
83HR4	25,1	* *	
HA413	27,7	* *	
ВК580	28,2	*	
ЛГ28	29,3	* *	
RIL100	31,4	* *	Обычный (30–40 %)
K824	33,5	*	
K235	34,3	*	
BA93	43,7	*	Повышеноолеиновый (41–54 %)
ВК678	47,3	*	
ЛГ27	65,9	*	Среднеолеиновый (55–75 %)
K805	68,2	*	
ВК876	87,9	*	Высокоолеиновый (86–93 %)
ВК195	88	*	
ЛГ26	88,2	*	
RNA345	89,4	*	
ВК680	90,5	* *	
ВК541	90,9	* *	
ВК508	93,2	*	

Генетическая коллекция ВНИИМК включает пять генетически контролируемых фенотипических классов по содержанию олеиновой кислоты, и является источником большого числа доноров изучаемого признака. Её использование для селекции позволит получать новые востребованные гибриды подсолнечника с измененным составом жирных кислот.

Литература

1. Demurin Y., Borisenko O. Genetic collection of oleic acid content in sunflower seed oil // *Helia*. 2011. Vol. 34. P. 69–74.
2. Goryunova S. V., Goryunov D. V., Chernova A. I., Martynova E. U., Dmitriev A. E., Boldyrev S. V., Ayupova A. F., Mazin P. V., Gurchenko E., Pavlova A. S., Petrova D. A., Chebanova Y. V., Gorlova L. A., Garkusha S. V., Mukhina Z. M., Savenko E. G., Demurin Y. N. Genetic and phenotypic diversity of the sunflower collection of the Pustovoit All-Russia Research Institute of Oil Crops (VNIIMK) // *Helia*. 2019. DOI: 10.1515/helia-2018-0021.
3. Демури́н Я. Н., Бори́сенко О. М., Чеба́нова Ю. В. Наследование признака среднеолеиновости масла в семенах подсолнечника у гибридов второго и третьего поколений // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень. ВНИИМК. Краснодар*, 2018. Вып. 3 (175) С. 3–8.

UDC 633.854.78:575

Chebanova Yu. V., Demurin Ya. N., Borisenko O. M.,

Ranging of the genetic collection of sunflower of the Pustovoit All-Russia Research Institute of Oil Crops (VNIIMK) into phenotypic classes of oleic acid content

Summary. The genetic collection of VNIIMK includes more than 100 genotypes. Twenty constant lines were selected for rank by oleic acid content in the seeds. Using statistical methods, we have developed the division of lines into five phenotypic classes: low oleic (22–29 %), conventional (30–40 %), increased oleic (41–54 %), mid-oleic (55–75 %), high oleic (86–93 %). The results of two-factor analysis of variance showed that the contribution of the genotype to the total phenotypic variability of the oleic acid content in seed oil is 94 %.

Keywords: sunflower, genetic collection, oleic acid content, sunflower oil.

DOI 10.33952/09.09.2019.102

УДК 633.15:631.5

Черкашина Анна Владимировна¹, Сотченко Елена Федоровна²

Оптимизация элементов технологии выращивания раннеспелого гибрида кукурузы Нур на зерно в неорошаемых условиях степной зоны Крыма

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы»

e-mail: cherkashyna_a@niishk.ru

В степной зоне Крыма основными климатическими факторами, препятствующими раскрытию потенциала продуктивности современных гибридов кукурузы, являются недостаток влаги в почве и воздухе. За последние двадцать лет в степной зоне Крыма ухудшились условия вегетационного периода кукурузы. При незначительном увеличении осадков выросли среднесуточные температуры воздуха и количество дней с суховеями [1].

Важнейшими элементами технологии возделывания кукурузы в засушливых условиях, позволяющими регулировать потребление воды растениями на протяжении вегетационного периода, становятся использование гибридов с коротким вегетационным периодом, более ранних сроков сева и оптимальной густоты стояния растений.

Цель исследований – установить оптимальные сроки сева и густоту стояния растений для получения зерна раннеспелого гибрида кукурузы Нур (ФАО 150) в неорошаемых условиях степной зоны Крыма.

Исследования проводили на опытном поле отделения полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» (с. Клепинино Красногвардейского района Республики Крым) в 2016–2018 гг. Почвы – черноземы южные малогумусные. Предшественники – зерновые колосовые культуры. По данным метеостанции Клепинино, влагообеспеченность за период апрель–октябрь (согласно классификации Т. В. Хомяковой, Е. К. Зоидзе [2]) в 2016 г. характеризовалась как повышенная (ГТК 1,49), в 2017 г. наблюдалась сильная засуха (ГТК 0,34) и в 2018 г. обеспечение влагой было недостаточным (ГТК 0,79). Исследования проведены в соответствии с методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой [3]. Общая площадь делянки 50 м², учетная – 25 м², повторность – четырехкратная. Статистическая обработка данных по Б. А. Доспехову [4].

Как слишком ранние, так и поздние сроки сева снижают урожай зерна кукурузы, особенно реагируют на сроки сева раннеспелые гибриды [5]. Изучалось три срока сева (фактор А) – 5, 15, 25 апреля и четыре густоты стояния растений кукурузы (фактор В) – 40, 50, 60, 70 тыс. растений на гектар. В 2016 г. средний урожай зерна при сроке сева 15 апреля составил 2,34 т/га и достоверно превысил сроки сева 5 и 25 апреля на 17,0 и 29 %. Минимальный урожай зерна получен при густоте стояния растений 40 тыс./га при всех сроках сева. При сроке сева 5 апреля максимальный урожай получен в посеве с густотой стояния 70 тыс. растений /га – 2,57 т/га, 15 апреля – 2,55 т/га на делянках с 60 тыс. растений/га, 25 апреля – 50 тыс. растений/га – 1,91 т/га.

В 2017 г. в условиях сильной засухи урожай зерна был низким, лучшим сроком сева было 5 апреля. Максимальный урожай зерна – 0,63 т/га получен при 70 тыс. растений на гектаре. В 2018 г. с засушливой весной сроки сева 5 и 15 апреля достоверно уступали сроку сева 25 апреля, а наибольший урожай зерна был получен на делянках с густотой стояния 40 и 50 тыс. растений на гектаре, 1,24 и 1,19 т/га соответственно.

Установлено, что в среднем за 2016–2018 гг. оптимальными сроками сева раннеспелого гибрида кукурузы Нур были 5 апреля (густота стояния растений 60 и 70 тыс. раст./га) и 15 апреля (50 и 60 тыс. раст./га). Исследования планируется продолжить.

Литература

1. Черкашина А. В. Агроклиматические особенности возделывания кукурузы в степной зоне Крыма в условиях изменяющегося климата // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. IV Международная научно-практическая конференция // с. Соленое Займище: ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук». 2019. С. 243–254.

2. Хомякова Т. В., Зоидзе Е. К. Агроклиматическая оценка почвенных засух на европейской территории РФ (по наземным данным) // Метеорология и гидрология. 2002. № 9. С. 75–85.
3. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск, 1980. 54 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Весняному полю – інноваційні сорти і технології (особливості вирощування сільськогосподарських культур в Степу України в 2017 році). Дніпро, 2017. С. 22–25.

UDC 633.15:631.5

Cherkashyna A. V., Sotchenko E. F.

Optimization of the elements of cultivation technology of early-ripening maize hybrid ‘Nur’ under the rain-fed conditions of the steppe zone of the Crimea

Summary. Elements of the maize cultivation technology, which allow regulating water consumption by plants throughout the growing season, are of particular importance under the conditions of the absence of irrigation and the increasing the aridity of the climate of the steppe zone of the Crimea. They are the usage of maize hybrids with a shorter growing season, earlier planting dates and optimum planting density. Under the rain-fed conditions of the steppe zone of the Crimea, we studied the most important elements of the maize (grain) cultivation technology to optimize the planting dates and plant density for the early-ripening maize hybrid ‘Nur’. In the course of the experiment, we found out that for the period from 2016 to 2018 the optimum planting dates for the early-ripening maize hybrid ‘Nur’ were April 5th (plant density – 60 and 70 thousand plants per hectare) and April 15th (plant density – 50–60 thousand plants per hectare). Further studies of these issues will be continued.

Keywords: corn, *Zea mays* L., yield, planting dates, plant density.

DOI 10.33952/09.09.2019.103

УДК: 633.18: 631.164: 577.154.31

Чижикова Светлана Сергеевна, Папулова Элина Юрьевна, Ольховая Кнарик Карапетовна

Признаки качества зерна сортов риса российской селекции, выращенных в условиях Краснодарского края в 2014-2018 гг.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

e-mail: kvetochka2005@yandex.ru

Рисоводство, как эффективная сельскохозяйственная отрасль, должно быть обеспечено высокопродуктивными сортами с хозяйственно ценными признаками и технологиями возделывания, позволяющими реализовать биологический потенциал каждого сорта [1]. Рисопроизводящие страны осуществляют непрерывную селекцию сортов риса с высокими признаками качества, что позволяет вырабатывать конкурентоспособные рисопродукты [6]. В задачи селекции входит создание сортов с высокими технологическими признаками качества (низкой способностью зерна к трещинообразованию, высоким общим выходом крупы и содержанием целого ядра в крупе), которые обеспечивают высокие потребительские достоинства сорта. Селекционный процесс риса включает подбор родительских пар, гибридизацию, отбор и передачу лучших образцов в Госсортосеть [2–5]. Отбор перспективных образцов на этапах селекционного процесса проводят на основе результатов оценки хозяйственно ценных признаков и признаков качества зерна риса. Важнейшими параметрами сорта являются признаки качества зерна, формирование которых обусловлено не только биологическими особенностями сорта, но и агроэкологическими условиями вегетации. В связи с этим, цель исследований – изучение технологических признаков качества зерна сортов отечественной селекции при возделывании их в условиях Краснодарского края в 2014–2018 гг.

Материалом для исследований служили сорта селекции ФГБНУ «ВНИИ риса»: Флагман (стандарт), Диамант и Привольный 4, выращенные на ОПУ ВНИИ риса в 2014–2018 гг. Пленчатость определяли по ГОСТу 10843-76 [7] (на шелушительной установке Satake), выход крупы и содержание целого ядра - на установке ЛУР-1 М.

Оценку сортов проводили по признакам качества зерна: пленчатость, общий выход крупы, содержание целого ядра в крупе риса. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица – Признаки качества сортов риса, урожай 2014–2018 гг.

Сорт	Год	Пленчатость, %	Общий выход крупы, %	Содержание целого ядра в крупе, %
Флагман, st.	2014	19,8	70,4	98,7
	2015	19,0	68,9	84,7
	2016	19,2	68,2	96,2
	2017	21,2	70,6	66,3
	2018	20,6	68,8	100,0
Диамант	2014	19,9	68,0	97,7
	2015	19,1	68,6	89,7
	2016	20,2	67,2	67,6
	2017	20,6	69,8	69,0
	2018	20,4	69,0	98,0
Привольный 4	2014	18,2	70,4	94,2
	2015	18,0	69,3	79,3
	2016	17,7	69,6	77,5
	2017	18,9	71,6	59,8
	2018	17,4	71,5	97,8
НСР ₀₅		0,1	0,1	1,5

Минимальные значения признака «пленчатость» отмечены у сорта Привольный 4 в 2016 и 2018 гг. и составляли 17,7 и 17,4 % соответственно. У сортов Флагман и Диамант пленчатость существенно не различалась в 2014 и 2015 гг. Максимальное значение признака отмечено в 2017 г. у всех изучаемых сортов: 21,2, 20,6 и 18,9 % соответственно. Как известно, выход крупы находится в обратной зависимости от пленчатости. Однако максимальный процент общего выхода крупы всех изучаемых сортов был отмечен в 2017 г. и составил 70,6, 69,8 и 71,6 % соответственно, что, вероятно, связано со структурой эндосперма зерновки, влияющей на степень шлифования при выработке крупы. Наименьшее значение признака «общий выход крупы» у сорта-стандарта Флагман и сорта Диамант наблюдалось в 2016 г. – 68,2 и 67,2 % соответственно, у сорта Привольный 4 – в 2015 г. (69,3 %). Содержание целого ядра в крупе было максимальным у всех изучаемых сортов в 2018 г. и варьировало от 97,8 % у сорта Привольный 4 до 100 % у сорта стандарта Флагман. Минимальное значение этого признака отмечалось в 2017 г. у сорта стандарта Флагман и сорта Привольный 4 – 66,3 и 59,8 % соответственно. Наименьшее значение этого признака у сорта Диамант наблюдалось в 2016 г. – 67,6 %. Таким образом, в урожае 2014–2018 гг. у изучаемых сортов отмечена высокая вариабельность признака качества зерна «содержание целого ядра в крупе» – 59,8–100,0 %; низкая вариабельность пленчатости – 17,4–21,2 % и общего выхода крупы – 67,2–71,6 %. Наиболее стабильным сортом по изучаемым признакам качества был сорт Диамант. Полученные результаты помогут оптимизировать подбор родительских пар и прогнозировать изменчивость сортов по важнейшим признакам качества зерна, что даст возможность вести направленную селекцию сортов для регионов рисосеяния, стабильных по признакам качества зерна.

Литература

1. Борович С., Иноземцева В. В. Принципы и методы селекции растений. М.: Колос, 1984. 334 с.
2. Коротенко Т. Л., Туманьян Н. Г., Петрухненко А. А. Биологические особенности и качество зерна сортов риса отечественной и зарубежной селекции в экологических условиях Кубани // Рисоводство. 2016. № 1-2 (30-31). С. 23–33.
3. Коротенко Т. Л., Петрухненко А. А. Хозяйственно ценные признаки зарубежных и отечественных сортов риса различного морфотипа растений в экологических условиях Кубани // Рисоводство. 2015. № 3-4 (28-29). С. 17–25.
4. Кумейко Т. Б. Изучение признаков качества сортообразцов риса рабочей коллекции в целях использования в создании новых сортов // Материалы XVI Международной научно-практической

конференции «Стратегические направления развития АПК стран СНГ». Барнаул: Алтайская лаборатория СиБНИИЭСХ СФНЦА РАН, 2017. С. 497–499.

5. Кумейко Т. Б., Туманьян Н. Г. Технологические признаки качества зерна сортообразцов риса генетической коллекции // Сборник международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России «Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства». с. Соленое Займище, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2017. С. 881–885.

6. Туманьян Н. Г., Кумейко Т. Б. Увеличение биологической ценности рисопродуктов при расширении ассортимента риса специального назначения // Материалы V Международной научной конференции с элементами научной школы для молодежи: Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Тверь, Тверской государственный университет, 2017. С. 147–150.

7. ГОСТ 10843-76. Зерно. Метод определения пленчатости. М.: издательство стандартов, 2009. 3 с.

UDC 633.18: 631.164: 577.154.31

Chizhikova S. S. Papulova E. Yu. Olkhovaya K. K.

Grain quality of rice varieties of domestic breeding grown in Krasnodar region in 2014-2018

Summary. The purpose of the work is to study technological grain quality traits of rice varieties of domestic breeding grown in Krasnodar region in 2014–2018. Rice quality was evaluated according to standard methods. Variety ‘Flagman’ showed the maximum values of the trait “filmness” in 2017 (21.2 %). Variety ‘Privolny’ showed the maximum values of “the total milled rice” trait in 2017 and 2018 (71.6 % and 71.5 %, respectively). Variety Flagman was the best according to the characteristic “whole rice content in the cereal” in 2018 (100.0 %). The most stable variety according to the studied quality traits was ‘Diamant’.

Keywords: rice, variety, quality, breeding, filmness, total milled rice.

DOI 10.33952/09.09.2019.104

УДК: 635.62:631.526

Якимова Ольга Владимировна, Лазько Виктор Эдуардович

Оценка селекционного материала и создание инбредных линий тыквы порционного размера

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
e-mail: belyaeva12092013@yandex.ru

Известно, что тыква – одна из самых древних культур. Плоды тыквы имеют мягкий мускатный аромат, обладают высокими вкусовыми качествами. Тыква богата по своему химическому составу, например, плоды накапливают рекордное количество сахаров (до 15 %) и каротина (до 22–24 мг %). В Государственный реестр селекционных достижений на 2018 г. включено 36 сортов тыквы мускатной и 102 сорта тыквы крупноплодной, из них 9 сортов селекции «ВНИИ риса». Большинство сортов и гибридов с плодами порционного размера представлено иностранными фирмами. В связи с этим создание отечественных сортов и гибридов тыквы с массой плодов не более 1,5–2,5 кг, адаптивных к абиотическим факторам среды, с отличными вкусовыми качествами, с высоким содержанием каротина, витаминов и минеральных веществ является актуальной задачей.

Цель исследований – изучить и дать оценку исходного и селекционного материала мускатной и крупноплодной тыквы для выделения генетических источников признаков, контролирующих порционный размер плодов, качественные и количественные характеристики продуктивности и лежкости плодов. Создать инбредные линии для получения на их основе гетерозисных гибридов F1.

Исследовательская и селекционная работа с мускатной и крупноплодной тыквой проводилась в соответствии с методическими указаниями [1].

Учетная площадь делянки – 20 м², повторность опыта – трехкратная. Площадь питания одного растения – 2,0 м² (2,0 × 1,0 м). Агротехнические мероприятия на селекционном участке проводились согласно рекомендациям [2].

До цветения форма завязи женского цветка может быть использована как маркерный признак, определяющий будущую форму плода. В период вегетации до

цветения были выделены растения по морфотипу завязи, отвечающей модели будущей линии. Для закрепления характерных признаков проведено вручную самоопыление (инцухт). Инбредные скрещивания делали в утренние часы, до 10 часов дня. Если в течение 4-х часов после опыления температурный максимум повышался до +35–38 °С, происходило отторжение завязей. Это связано с защитной реакцией растения от температурных стрессоров. На завязь и развитие плодов влияет повышение температуры, чем выше температура, тем больше вероятность гибели переопыленных завязей [3].

С 2015 г. ведется селекционная работа по созданию инбредных линии и оценки гибридных комбинации тыквы двух ботанических видов *C. moschata* и *C. maxima*. Выделены генетические источники с признаками, контролирующими небольшой размер плодов. На основе генисточников в течение 3-х лет отобраны линии тыквы.

По длине главного стебля селекционный материал был разделен на 3 группы – короткоплетистые (стебель < 1,5 м), среднеплетистые (стебель 1,5–3,0 м) и длинноплетистые (стебель от 3,0 до 6,0 м) растения. Первой группе соответствовали 13 образцов. Ко второй группе отнесены 8 образцов, а к третьей группе – 12 образцов.

Селекционный материал был разделен по типу цветения на 3 группы:

1 группа – мужской цветения (мужские цветки расположены с 1 по 6 междоузлие); 2 группа – женский тип цветения (женские цветки расположены со 2 по 6 междоузлие); 3 группа – смешанный тип цветения (мужские и женские цветки чередуются с 1 по 6 междоузлие). Высокие дневные температуры влияют на проявление пола у растений тыквы. Происходит задержка появления первых женских цветков. По этой причине большинство селекционных образцов было отнесено к мужскому типу цветения. С женским типом цветения были выделены четыре короткоплетистых линии, отобранные во втором инбредном поколении I2. По смешанному типу цветения выделился 1 образец в I1.

В результате испытания селекционная линия КрЧх с плодами шаровидной формы (J = 0,9–1,1) с сегментированной поверхностью желто-лимонной окраски, мякоть плотная ярко-оранжевая (высокое содержание каротина), без травянистого вкуса, количество плодов на одном растении – 4–6 шт.

Также отобрана линия № 13-4 раннего срока созревания. Растение короткоплетистое длиной до 1,5 м с женским типом цветения. Плоды грушевидной формы с гладкой поверхностью и желтым окрасом, ярко-оранжевой мякотью без травянистого вкуса, с количеством плодов на одном растении до 8 шт.

По продуктивности среди инбредных линий выделились КрКрЧх – 23,87 т/га (крупноплодная), БатС – 12,57 т/га (мускатная), КрЧх – 9,92 т/га (мускатная). Эти линии выровнены по форме и массе плодов.

По содержанию каротина выделились линия КрЧх – 2,85 мг % (6,76 % сахара) и линия № 13-4 – 3,25 мг % (6,73 % сахара). Все выделившиеся линии имели высокий процент сухих растворимых веществ (СРВ) – 9,86–11,26 %.

В основе работы по выделению образцов используется маркерный признак – форма завязи, позволяющий до цветения выбраковывать биотипы с отклонениями.

По итогам испытаний получены следующие результаты:

- проведена оценка селекционного материала и выделены перспективные образцы для создания линий тыквы мускатной и крупноплодной;

- выделены генетические источники с хозяйственно ценными признаками такими как: содержание сухого вещества, сахара и каротина в тыкке, отличающихся формой и массой плодов не более 2,5 кг.

- получен селекционный материал тыквы с плодами порционного размера. Отобрано 25 родоначальников линий. Получено 12 инбредных линий (I1-I4) по всем перспективным образцам.

- проведен анализ и сделана дифференциация изученного материала по селекционно-значимым морфологическим признакам.

Литература

8. Литвинов С. С. Методика опытного дела в овощеводстве. М., 2011. 648 с.
9. Цыбулевский Н. И., Кулиш Е. М., Шевченко Л. А. Бахчевые культуры (рекомендации). Краснодар, 2009. 34 с.
10. Якимова О. В., Лазько В. Э. Изучение исходного материала для создания родительских линий мускатной тыквы с плодами порционного размера. Екатеринбург: Уральский ГАУ. 2016. С. 233–239.

UDC 635.62:631.526

Yakimova O. V., Lazko V. E.

Evaluation of breeding material and development of inbred lines of pumpkin of portion size

Summary. The purpose of the research is to develop competitive varieties and heterotic hybrids adapted to soil and climatic conditions of our region and providing the producers with popular varieties and heterotic hybrids. Breeding material was divided according to morphological and biological traits. Promising samples were selected corresponding to the model of future variety. 25 pioneer lines were selected. 12 inbred lines (I1-I4) were obtained. Genetic sources have been assessed and selected step by step for a variety of traits: portion size, high content of dry matter, carotene, sugar in the pulp of fruits, resistance to abiotic stresses, high fruits and seeds productivity. Selected samples are included in the breeding work to obtain varieties and heterotic hybrids of pumpkin of portion size. In the breeding nursery, the research aimed at developing lines of *C. moschata* and the large-fruited pumpkin of portion size was continued.

Keywords: *C. moschata*, large-fruited pumpkin, portion size, breeding, yield.

УДК 577

Вершинина Зиля Рифовна, Хакимова Лилия Ралисовна, Садыкова Лиана Рафаэлевна,
Благова Дарья Константиновна, Баймиев Алексей Ханифович

Трансгенные растения в фиторемедиации

Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение
ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук»
e-mail: zilyaver@mail.ru

В настоящее время все более актуальной становится проблема загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ), в частности кадмием и никелем, которые токсичны для всех живых организмов и вызывают тяжелые заболевания животных и человека. Одним из наиболее безопасных методов очистки загрязненных территорий является фиторемедиация. Главной задачей в фиторемедиации почв является поиск растений-гипераккумуляторов, которые способны накапливать большие концентрации ТМ. Для повышения фиторемедиационной эффективности подобных растений целесообразна их трансформация фитохелатиновыми генами, кодирующими синтез металлсвязывающих пептидов. Большинство фитохелатинов характеризуются присутствием в молекуле гамма-пептидной связи, что усложняет их синтез в клетках. Поэтому для трансформации симбиотических бактерий наиболее перспективным является использование синтетических псевдохелатиновых генов, кодирующих фитохелатины без гамма-пептидной связи, что упрощает синтез данных белков, но, тем не менее, способность связывать ТМ сохраняется [1].

В рамках данной работы ген псевдофитохелатина *pphb* был амплифицирован с рTurboGFP-B и клонирован под регуляцией *35S промотора* вируса мозаики цветной капусты в бинарный вектор рCambia 1301. Полученной конструкцией путем электропорации были трансформированы клетки *Agrobacterium tumefaciens* AGL0, которые в дальнейшем использовались в экспериментах по трансформации растений редьки масличной и амаранта.

Для трансформации использовали семядольные черешки и гипокотили проростков редьки масличной на 7 день после появления всходов, также гипокотили и эпикотили проростков амаранта на 14 день после появления всходов. Для регенерации побегов использовали гормональный состав сред, подобранный для каждого растения индивидуально: 2 мг/л БАП и 0,2 мг/л НУК для амаранта; 4 мг/л БАП и 3 мг/л НУК для редьки масличной. Через 20 сут культивирования появившиеся каллусы переносили на свежую селективную среду с добавлением гигромицина (5 мг/л), каждые 10-14 сут увеличивая содержание гигромицина в среде до конечной концентрации 15 мг/л. Дифференцирующиеся зеленые побеги отрезали и помещали на среду без селективного антибиотика, содержащую 0,5 мг/л ИМК для укоренения и антибиотик карбенициллин (500 мг/л). Устойчивые к антибиотику растения были пересажены в почву, и в дальнейшем были проведены их GUS, ПЦР и ОТ-ПЦР анализы на наличие и экспрессию генов *gus* и *pphb* (рисунок 1). Также проводился вестерн-блоттинг общего белка из трансгенных растений на наличие псевдофитохелатина (рисунок 2).

Для относительной оценки устойчивости к Cd^{2+} и Ni^{2+} растений, экспрессирующих ген псевдофитохелатина *pphb*, экспланты (семядольные черешки редьки и эпикотили амаранта) трансформированных (второго поколения) и контрольных растений помещали в чашки Петри, содержащие МС среду с добавлением 2 мг/л БАП и 0,2 мг/л НУК для амаранта; 4 мг/л БАП и 3 мг/л НУК для редьки масличной, а также 50 и 100 мкМ Cd^{2+} и Ni^{2+} . После этого чашки культивировали в климатической камере Binder (Германия) с фотопериодом 16 часов день/8 часов ночь при температуре 24 °С, и каждые 2 недели

обновляли питательную среду. Через месяц проводили оценку выживаемости эксплантов и количества регенерировавших проростков. Выявлено, что продукт гена *pph6* повышает устойчивость растений к тяжелым металлам. Примерно на 30 % повышался процент эксплантов амаранта и редьки, образовавших регенеранты на среде с 50 мкМ Cd²⁺, и появлялись регенеранты на среде со 100 мкМ Cd²⁺, что для контрольных растений не характерно. Ni²⁺ оказался более токсичным для растений – улучшение показателей регенерации наблюдалось только при концентрации данного тяжелого металла в среде, равной 50 мкМ. Процент эксплантов, образовавших регенеранты в этих экспериментах, повышался в среднем на 13,5 % для амаранта и 23,4 % для редьки. При 200 мкМ Cd²⁺ и Ni²⁺ экспланты как контрольных, так и трансгенных растений погибали.

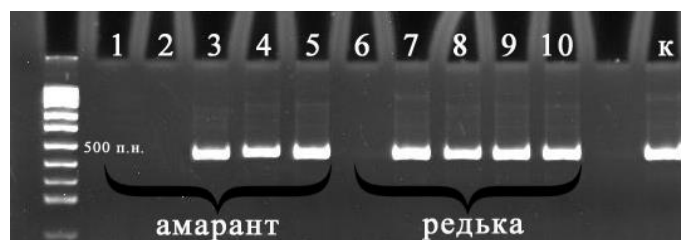


Рисунок 1 – ПЦР анализ на наличие гена *pph6* в трансгенных растениях амаранта и редьки масличной при помощи комбинации праймеров 35SCambF и P6R: к – положительный контроль с вектора pCambia1301pph6, 3–5, 7–10 – растения с положительным результатом.

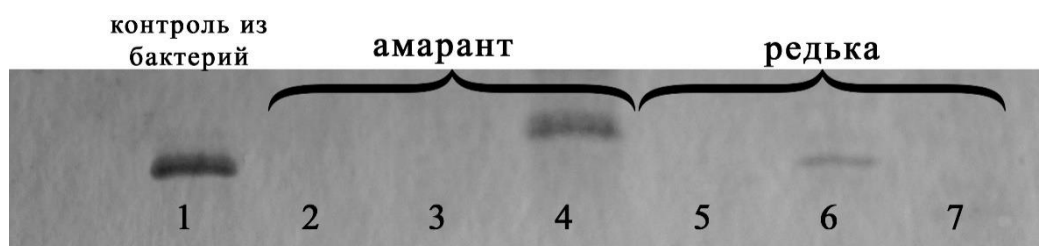


Рисунок 2 – Вестерн-блоттинг общего белка из растений, трансформированных *pph6*, на наличие псевдофитохелатина: 4, 6 - растения с положительным результатом.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований №18-34-00033 мол_а.

Литература

1. Постригань Б. Н., Князев А. В., Кулуев Б. Р., Яхин О. И., Чемерис А. В. Клонирование и активность синтетического псевдофитохелатинового гена в модельных растениях табака // Физиология растений. 2012. Т. 59. № 2. С. 303–308.

UDC 577

Vershinina Z. R., Khakimova L. R., Sadykova L. R., Blagova D. K., Baymiev A. K.

Transgenic plants in phytoremediation

Summary. *Pph6* gene product increases the relative resistance of plants to heavy metals. The percentage of amaranth and oilseed radish explants forming regenerants on the medium with 50 μM Cd²⁺ increased by 30 %. The percentage of explants that formed regenerants increased by 13.5 % for amaranth and 23.4 % for oilseed radish in the case of 50 μM Ni²⁺ in the medium.

Keywords: pseudophytochelatins, transgenic plant, heavy metal.

DOI 10.33952/09.09.2019.106

УДК 57.085.23

Глазырина Валентина Александровна, Савенко Елена Георгиевна,

Шундрин Людмила Анатольевна

Метод культуры пыльников *in vitro* в создании удвоенных гаплоидов риса из устойчивых к пониженным положительным температурам сортообразцов

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

e-mail: avena5@rambler.ru

Создание улучшенных и принципиально новых генотипов сельскохозяйственных растений, обладающих единичной, групповой или комплексной устойчивостью к заболеваниям, биотическим и абиотическим стрессовым факторам среды, при сохранении и повышении их продуктивности и качества, является важным направлением в современной селекции [1]. Рациональное сочетание классической селекции с биотехнологическими методами позволяет решать поставленные задачи в более короткие сроки [2–4]. В ФГБНУ «ВНИИ риса» с использованием биотехнологических методов из селекционного материала создана уникальная коллекция удвоенных гаплоидов (ДН) риса, на основе которых выведены конкурентоспособные районированные сорта (Соната, Сонет, Привольный-4), а также тысячи гомозиготных линий, находящихся на разных стадиях селекционного процесса. За счет преимуществ гаплоидной технологии они обладают высокой морфологической и генетической выравненностью.

Цель исследований – определение генотипов, отзывчивых на культуру пыльников *in vitro*, получение зеленых регенерантов риса от сортообразцов, устойчивых к пониженным положительным температурам, для селекции холодостойких сортов.

Материалом для исследований послужили 18 гибридов F₁, полученных при скрещивании отечественных сортов риса, устойчивых к пониженным положительным температурам, с интродукционными образцами подвита *japonica* из Южной Кореи. Для увеличения частоты пролиферации и образования морфогенных структур применяли воздействие на метелки с пыльниками пониженными положительными температурами 8–10 °С в течение 10–14 дней для снижения интенсивности дыхания пыльников и продления их жизнеспособности.

Интенсивность процессов каллусогенеза и регенерации обуславливали генетические факторы. Среди изучаемых образцов выделены:

1) высокоотзывчивые к культуре пыльников, например: Jinbubyeo / Серпантин // Серпантин. Каллусогенез и регенерация составили соответственно 13,0 и 56,9 %; Кубань 3 × Северный, каллусогенез – 8,3 %; регенерация – 11,6 %;

2) среднеотзывчивые: Odaebueo / Новатор // Odaebueo. Каллусообразование – 6,3 %; регенерация – 9,2 %; Milin × Кубань 3. Каллусообразование – 2,7 %; регенерация – 5,4 %;

3) слабоотзывчивые: Серпантин / Jinbubyeo // Серпантин. Каллусообразование – 0,7 %; регенерация – 0 %.

Результатом работы стали 330 ДН-линий, у которых в лаборатории физиологии определяли холодостойкость в фазу прорастания. В качестве стандарта использовали сорт риса Кубань 3. Изучали такие показатели, как скорость прорастания семян и интенсивность роста проростков, при пониженной положительной температуре 14 °С. Из протестированных удвоенных линий выделено 35, устойчивых к холоду, и 154 – среднеустойчивых. По физиологическим признакам наиболее близкими к контролю были ДН-линии №№ 9, 10 и 19 гибрида F₁ Jinbubyeo / Новатор // Новатор; ДН-линии №№ 5, 9, 10, 21, 26 и 28 гибрида F₁ Jinbubyeo / Новатор // Серпантин; ДН-линии №№ 32, 70, 72, 79, 80 и 97 гибрида F₁ Кубань 3 / Северный и ДН-линии №№ 31, 32, 38, 46, 72, 95-106, 132, 133, 147, 154, 155, 165, 166, 167 и 171 гибрида F₁ Jinbubyeo / Серпантин // Серпантин. Эти линии как исходный материал включены в селекционную программу ВНИИ риса по созданию холодостойких сортов риса.

Для ускоренного создания «удвоенных гаплоидов» из селекционного материала коллекции ФГБНУ «ВНИИ риса» применяли современную технологию

экспериментальной гаплоидии. Отзывчивость к культуре гаметных клеток обусловлена генетическими факторами. Созданные ДН-линии оценены на холодостойкость в фазу прорастания семян. По результатам лабораторного испытания отобраны и вовлечены в селекционный процесс по созданию отечественных сортов риса наиболее перспективные генотипы, устойчивые к пониженным положительным температурам.

Литература

1. Чеченева Т. Н. Повышение регенерационной способности инбредных линий кукурузы *in vitro* // Цитология и генетика. 1997. № 31(2). С. 36–39.
2. Малышева Н. Н., Савенко Е. Г., Глазырина В. А., Шундрин Л. А. Комплексная оценка дигаплоидных линий риса // Материалы Международного АгроБизнес Форума «Развитие сельскохозяйственного производства в условиях Таможенного союза». Кызылорда, 2010. С. 67–71.
3. Малышева Н. Н., Савенко Е. Г., Глазырина В. А., Шундрин Л. А. Получение, оценка и отбор дигаплоидных линий риса с хозяйственно-ценными признаками // Рисоводство. 2012. Т. 21. С. 14–18.
4. Савенко Е. Г., Глазырина В. А., Шундрин Л. А. Использование методов *in vitro* для получения исходного селекционного материала // Рисоводство. 2012. Т. 20. С. 13–16.

UDC 57.085.23

Glazyrina V. A., Savenko E. G., Shundrina L. A.

***In vitro* anther culture method in creating doubled rice haploids from variety samples that are resistant to low positive temperatures**

Summary. The possibility of using *in vitro* anther culture to accelerate the development of prebreeding resources from samples of the All-Russian Rice Research Institute collection is being considered. Of the 18 F1 hybrids obtained from the crossing of domestic varieties resistant to low positive temperatures, with the introduction of samples from South Korea, 330 DH lines were obtained and evaluated for cold resistance. Of these, 35 genotypes most resistant to low positive temperatures have been isolated and involved in the process of developing domestic rice varieties.

Keywords: rice, cold resistance, DH lines, selection.

DOI 10.33952/09.09.2019.107

УДК 633.81:57.085.2

Егорова Наталья Алексеевна, Ставцева Ирина Викторовна

Биотехнологические приемы отбора *in vitro* форм шалфея мускатного, устойчивых к абиотическим стрессам

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: yegorova.na@mail.ru

Создание высокопродуктивных сортов, устойчивых к стрессовым факторам среды, является одной из основных задач селекции растений. Для этого в настоящее время широко используют биотехнологические приемы, в частности клеточную селекцию. Этот метод позволяет получать генотипы, устойчивые к засухе, засолению почв, экстремальным температурам, болезням и другим факторам, которые можно моделировать в условиях *in vitro* [1]. Единых методических подходов, приемлемых для разных стрессовых факторов и видов растений, к сожалению, не существует. Это касается и исследований по клеточной селекции на устойчивость к засухе и низкой температуре, в которых используются разные схемы отбора, экспланты, селективные агенты, питательные среды, длительность стресса [2]. В качестве объектов для отбора *in vitro* чаще используют каллусы или клеточную суспензию [3], хотя у ячменя, пшеницы, кориандра были успешно применены зиготические зародыши [4, 5].

Цель данной работы – изучение действия осмотического и низкотемпературного стрессов на развитие изолированных зародышей шалфея мускатного для разработки селективных систем отбора устойчивых к этому стрессу форм *in vitro*.

Материалом для исследований служили ткани и органы трех сортов шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.). Экспланты для отбора *in vitro* – изолированные зиготические

зародыши. При селекции на засухоустойчивость зародыши культивировали на питательных средах Мурасиге-Скуга, дополненных осмотиками. Для моделирования низкотемпературного стресса проводили закаливание культур при снижении температуры от +4 до 0 °С (4–12 сут), промораживание при снижении температуры от 0 до –10... –14 °С (3–7 сут) и оттаивание при температуре от 0 до +4 °С (4 сут). После этого зародыши пересаживали на свежие питательные среды и культивировали при +26 °С, 70 % влажности и освещенности 2–3 клк с 16-часовым фотопериодом. В контроле культивирование осуществляли при +26 °С.

Ранее нами разработана методика отбора в эмбриокультуре шалфея форм, устойчивых к действию осмотического стресса [6]. Для оптимизации селективных агентов изучена эффективность отбора *in vitro* при использовании четырех типов осмотически активных соединений при разных концентрациях (таблица). Зародыши выделяли из семян сортов С-785, Ай-Тодор и Тайган, различающиеся по полевой засухоустойчивости (коэффициенты засухоустойчивости соответственно: 27,1; 42,0 и 59,9 %). При сравнении параметров развития зародышей (частота прорастания и образования проростков, длина проростка и корня, количество пар листьев) показано, что более эффективным критерием оценки реакции генотипов на действие стресса была частота образования проростков. На питательных средах с осмотиками большинство показателей снижалось по сравнению с контролем. Культивирование зародышей на средах с 0,9 % NaCl, 4,0 и 5,0 % маннита, 5,0 % сорбита и 8,0 % сахарозы позволило дифференцировать сорта по устойчивости: чем большей засухоустойчивостью обладал изучаемый генотип, тем выше была частота развившихся проростков. У более засухоустойчивого сорта Тайган частота образования проростков была больше по сравнению с С-785. Все проанализированные осмотики при определенных концентрациях позволяли выявить различия между изучаемыми сортами. Вместе с тем для отбора засухоустойчивых форм и лучшей дифференциации генотипов целесообразно использовать маннит (4,0–5,0 %) или сорбит (5,0 %).

При анализе развития эмбриокультур 10 сортов и образцов шалфея показано, что введение в питательную среду 4,5 % маннита привело к снижению в 1,6–15,1 раз всех изученных показателей по сравнению с контролем. Установлено, что коэффициенты корреляции между засухоустойчивостью генотипов и основными параметрами развития зародышей на питательной среде с маннитом были достоверно высокими – от 0,67 до 0,77.

Таблица – Частота образования проростков шалфея (% к контролю) в зависимости от сорта и содержания осмотиков в питательной среде

Осмотик	Концентрация, %	Сорт		
		С-785	Ай-Тодор	Тайган
NaCl	0,7	53,6	36,4	88,6
NaCl	0,9	35,7	77,9	88,7
Маннит	4,0	9,8	24,8	62,1
Маннит	5,0	0,0	0,0	34,6
Сорбит	4,0	33,0	29,2	46,1
Сорбит	5,0	0,0	9,7	16,5
Сахароза	6,0	64,3	77,9	76,9
Сахароза	8,0	0,0	0,0	15,3

Изучение действия низкотемпературного стресса на развитие эмбриокультур проводили с использованием трех различающихся по устойчивости сортов шалфея. Основным критерием оценки реакции сортов на действие низкой температуры была частота образования проростков. Установлено, что у более устойчивого сорта Тайган этот параметр после холодной обработки зародышей был в 2,2–4,4 раза выше, чем у менее устойчивых С-785 и Ай-Тодор. Показано, что сокращение длительности закаливания (менее 8 сут) или промораживания (до 3-х сут) нецелесообразно. Определен сублетальный режим

обработки зародышей низкой температурой – снижение температуры до $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 7 сут (с предварительным закаливанием 12 сут).

Таким образом, при использовании эмбриокультуры можно проводить отбор форм шалфея, устойчивых к осмотическому и низкотемпературному стрессам *in vitro*, а также косвенно оценивать селекционный материал на устойчивость к этим факторам.

Литература

1. Rai M. K., Kalia R. K., Singh R., Gangola M. P., Dhawan A. K. Developing stress tolerant plants through *in vitro* selection – An overview of the recent progress // *Environmental and Experimental Botany*. 2011. Vol. 71(1). P. 89–98.
2. Дубровна О. В., Чугункова Т. В., Бавол А. В., Лялько І. І. Біотехнологічні та цитогенетичні основи створення рослин, стійких до стресів. Київ: Логос, 2012, 428 с.
3. Сидоров В. А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. Киев: Наук. Думка, 1990. 280 с.
4. Игнатова С. А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем *in vitro*. Одесса: Астропринт, 2011, 224 с.
5. Егорова Н. А., Ставцева И. В. Разработка биотехнологических приемов получения устойчивых к низкотемпературному стрессу форм кориандра *in vitro* // *Масличные культуры*. 2016. Вып. 1 (165). С. 43–50.
6. Егорова Н. А., Ставцева И. В. Биотехнологические приемы получения форм шалфея, устойчивых к осмотическому стрессу *in vitro* // *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. 2013. Вып. 8. С. 93–100.

UDC 633.81:57.085.2

Yegorova N. A., Stvtseva I. V.

Biotechnological methods of selection *in vitro* forms of sage, resistant to abiotic stresses

Summary. The effect of osmotic (with adding mannitol, sorbitol, NaCl, sucrose in culture medium) and low-temperature (with a gradual decrease of temperature to $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$) stresses on the isolated zygotic embryos development of *Salvia sclarea* was investigated. The sublethal regimes of treatment by stress factors were determined. The correlation between field resistance of genotypes to studied abiotic stresses and some parameters of embryos development *in vitro* was revealed. The main criterion for evaluating the cultivar response to the effect of stresses *in vitro* was the frequency of seedling formation in embryo culture. Usage of the developed selective systems makes it possible to select *in vitro* forms with increased resistance to drought and low temperature, as well as indirectly assess the sage breeding material for resistance to these factors.

Keywords: *Salvia sclarea* L., selection *in vitro*, embryo culture, osmotic and low-temperature stress.

DOI 10.33952/09.09.2019.108

УДК 581.143.6: 633.33

Землянухина Ольга Александровна¹, Васильченко Елена Николаевна²,
Черкасова Наталья Николаевна², Карпеченко Никита Александрович²

Физиолого-биохимические маркеры при изучении растений сахарной свеклы

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный агроуниверситет имени императора Петра I»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова»

e-mail: oz54@mail.ru

Оценка растений с помощью ПЦР в реальном времени или просто проведение ПЦР – дорогой и длительный процесс, в то время как применение физиолого-биохимического анализа достаточно просто и менее затратно. Анализ регенерантов сахарной свеклы на ранних стадиях развития имеет важное значение как при получении растений, устойчивых к разного рода стрессам (недостаток влаги, засоление, повышенная кислотность), трансгенных растений, изучении гаплоидов и дигаплоидов, так и при различных заболеваниях, оценке выращивания в различных географических зонах и др. Поэтому изучение растений-регенерантов, культивируемых *in vitro*, и растений сахарной свеклы второго года жизни различного происхождения представляется весьма актуальным. В связи с этим цель работы – краткое обобщение результатов по изучению физиолого-биохимических параметров как растений-регенерантов, устойчивых к разного рода

стрессам, включая трансгенные экспланты, так и растений, возделываемых в полевых условиях.

В работе использованы генотипы сахарной свеклы селекции ВНИИСС (г. Рамонь Воронежской обл.), культивируемые на среде Гамборга В5, в условиях интенсивного освещения 6000 люкс (16-час фотопериод), листья и корнеплоды, выращенные как на опытном поле ВНИИСС, так и в различных географических зонах (г. Пятигорск, ЦЧР). Анализ активности ферментов проводили по методам [1, 2]. Определение количества белка проводили по методу Брэдфорда [3]. В результате исследований показано, что в ответ на стрессовые условия, вызванные водным дефицитом, засолением, повышенной кислотностью, а также у трансгенных растений (ген *mf2*, контролирующий устойчивость к фитопатогенам) отмечается увеличение активности фермента пероксидазы в 1,5–2,5 раза, наблюдается значительное изменение изоферментного спектра фермента. Выявляется существенное изменение активности ключевого фермента пентозофосфатного цикла – глюкозо-6-Ф-дегидрогеназы: происходит не просто увеличение активности энзима в 1,5–3,0 раза, но и уменьшение K_m . Активность цитоплазматической изоцитратлиазы (ИЦЛ) также повышается с одновременным увеличением сродства к субстрату до 8 раз. Такая же тенденция сохраняется и для ферментов ЦТК – изоцитратдегидрогеназы (ИДГ), сукцинатдегидрогеназы. При этом наблюдается достоверное увеличение количества белка у опытных растений. При изучении гаплоидных и дигаплоидных линий сахарной свеклы также показано увеличение белка у растений с одинарным набором хромосом (в 1,4–1,6 раза) и его снижение до уровня контроля у растений с удвоенным набором хромосом. У гаплоидных регенерантов увеличивались активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, изоцитратдегидрогеназы, малатдегидрогеназы, малик-энзима, пероксидазы (ПО), а у дигаплоидов эти показатели снижались до уровня контрольных образцов. Изоферментные спектры ИДГ, ПО и 1- и 2-эстеразы у гаплоидных растений показали сходство с родительскими формами, а у дигаплоидов спектры значительно редуцировались. Это свидетельствует о том, что три группы растений: контрольные, гаплоидные и колхицинированные (дигаплоиды) имеют более глубокие различия не только на уровне активности ферментов, но и в регуляции активности генов. При изучении заболевания сахарной свеклы сосудистым бактериозом показано значительное снижение количества белка у корнеплодов уже на стадии развития болезни (2 балла), при котором корнеплод визуально не отличается от здорового. К пятибалльному поражению (корень усыхает на 50 %) содержание белка снижается в 1,8 раз. Данное явление сопровождается увеличением активности ПО (как общей, так и удельной) почти в 2,5 раза с одновременным редуцированием спектра фермента, что связано с отмиранием листового аппарата и гибелью растений. При изучении влияния различных географических зон возделывания на рост и развитие растений сахарной свеклы выявлены значительные физиолого-биохимические изменения. Изоферментные спектры данных растений были идентичны, а активность ферментов как эпигенетического показателя достоверно различалась. Так, наибольшее отличие было найдено для растений из г. Пятигорска и Центрально-Черноземного региона. Удельная активность ИЦЛ у растений из г. Пятигорска была в 3 раза выше показателя растений в ЦЧР, а активность ИДГ, работающей на таком же субстрате (изоцитрат), – прямо противоположной. Подобное явление наблюдалось и для ферментов глюкозо-6-Ф-дегидрогеназы и ПО. Активность NADH-дегидрогеназы, являющейся представителем альтернативного цикла трикарбоновых кислот (ЦТК) пути, локализованная в митохондриях, практически отсутствовала в растениях из Пятигорска, а у местного сорта активность была выше в 24 раза. В этой связи изучение всех представленных ферментов и в особенности NADH-дегидрогеназы в онтогенетическом развитии (на протяжении сезона) представляется важным для характеристики сортов сахарной свеклы, различающихся по месту произрастания.

Проведенные исследования показывают особенности физиолого-биохимических процессов у растений сахарной свеклы как в условиях *in vitro*, так и в растениях,

возделываемых в полевых условиях, которые позволяют исследовать изменения активности ферментов и изоферментных спектров, а также содержание растворимого белка клетки и белкового спектра как ключевых механизмов, обеспечивающих генетический гомеостаз организма. Представленные результаты являются перспективными для изучения нового исходного материала в культуре *in vitro*, различий между сортами и компонентами гибридов сахарной свеклы, а также для оценки уровня устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам.

Литература

1. Землянухин А. А., Землянухин Л. А. Большой практикум по физиологии и биохимии растений. Воронеж: изд-во ВГУ, 1996. 188 с.
2. Землянухина О. А., Калаев В. Н., Воронина В. С. Сравнительный анализ методов определения активности и изоферментного спектра пероксидаз различного происхождения. Обзор // Успехи современного естествознания. 2017. № 9. С. 13–22. DOI: 10.17513/use.36534.
3. Bradford V. V. A rapid and sensitive method for the quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. 1976. Vol. 72. № 4. P. 417–422.

UDC 581.143.6: 633.33

Zemlyanukhina O. A., Vasilchenko E. N., Cherkasova N. N., Karpechenko N. A.

Physiological and biochemical markers in the study of sugar beet plants

Summary. The aim of the work was to summarize the results on the study of physiological and biochemical parameters of both regenerative plants resistant to various kinds of stress, including transgenic explants, and plants growing in the field. We studied the enzymatic activity of isocitrate lyase, isocitrate dehydrogenase, peroxidase, NADH-dehydrogenase, glucose-6-phosphate dehydrogenase and others along with the protein content. The presented results are promising for studying new original material *in vitro* as well as for identification of differences between varieties and components of sugar beet hybrids and for the assessment of the levels of resistance to abiotic and biotic stresses.

Keywords: sugar beet, regenerants, tops and roots, enzyme activity, spectra, protein content, transgenic plant, geographical area.

DOI 10.33952/09.09.2019.109

УДК 581.143.6:581.2

Землянухина Ольга Александровна¹, Свистова Ирина Дмитриевна²,
Карпеченко Никита Александрович³

Влияние культуральных фильтратов почвенных микромицетов на рост и развитие березы повислой *Betula pendula* в культуре *in vitro*

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный агроуниверситет имени императора Петра I»;

² ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный педагогический университет»;

³ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова»

e-mail: oz54@mail.ru

В практике сельского хозяйства часто наблюдаются случаи падения урожая растений на почвах, в достаточной мере обеспеченных элементами питания и влагой. Такое явление получило название токсикоз почв. Причиной этого считается накопление вредных для растений веществ – фитотоксинов, выделяемых почвенными микроорганизмами. Причины и механизмы данного явления изучены недостаточно, что обуславливает актуальность работы по влиянию культуральных фильтратов почвенных грибов на модельный объект – микроклоны березы повислой, выращенные в условиях *in vitro*.

Цель работы – изучение влияния фитотоксических свойств чистых культур почвенных микромицетов на рост эксплантов *Betula pendula* Roth, а также изучение изоферментных спектров стрессового фермента пероксидазы (ПО) в опытных растениях [1]. Регенеранты березы повислой получали с использованием стеблевых эксплантов на питательной среде Мурасиге и Скуга (MS), дополненной ростовыми

гормонами бензиламинопурином (БАП) и гиббереллином (ГА₃) в концентрациях 0,2 и 0,1 мг/л соответственно. Образующиеся побеги длительно культивировали на безгормональной среде 1/2MS в условиях 16-часового фотопериода на светокультуральных стеллажах при освещенности 3000 люкс и температуре 23–25 °С. Эксперимент проводили с растениями березы с начальной длиной 15 мм в 5 повторностях. Для выделения фитотоксинов использовали выделенные нами изоляты типичных для черноземных почв видов почвенных микромицетов; в качестве фитотоксинов брали их культуральные фильтраты (рост на среде Чапека 7 суток). Всего изучали влияние 8 видов микромицетов в концентрациях фильтрата 7,5 и 15 %, добавленных в питательную среду перед автоклавированием. Результаты влияния фитотоксинов представлены в таблице.

Таблица – Влияние фитотоксинов микромицетов на рост эксплантов березы повислой

Вид	Прирост, 14 сут		Ингибирование, % к контролю	
	концентрация 7,5 %	концентрация 15 %	концентрация 7,5 %	концентрация 15 %
Контроль	7,8 мм		0,0	0,0
<i>Penicillium rubrum</i>	0	0	100	100
<i>Penicillium daleae</i>	6,00	9,65	23	23,7 % стим.*
<i>Penicillium funiculosum</i>	10,65	10,20	36,5 % стим.*	30,8 % стим.*
<i>Talaromyces flavus</i>	6,30	7,40	19	5
<i>Aspergillus ustus</i>	2,65	3,40	66	56
<i>Aspergillus clavatus</i>	1,90	0,75	76	90
<i>Rhizopus stolonifer</i>	5,85	5,75	25	26
<i>Trichoderma harzianum</i>	4,35	0,0	44	100

Примечание. * различия с контролем достоверны ($P < 0,05$).

Различные виды почвенных грибов выделяют в почву различные фитотоксины – биологически активные вещества. Так, для рода *Aspergillus* это патулин, цитринин, охратоксины, аделатоксины, флавицин, аспергилловая, щавелевая и нитропропионовая кислоты и др. Фитотоксическая активность рода *Penicillium* обусловлена щавелевой, адипиновой, лимонной кислотами. Род *Talaromyces* является продуцентом рубратоксинов А и В, пурпурогенона, а род *Trichoderma* – виридина и диацетоксискирпенола, а также ниваленола и дезоксиниваленола. Все токсины изучены довольно слабо. Результаты, представленные в таблице, убедительно доказывают высокую токсичность *Penicillium rubrum*: ингибирование роста эксплантов березы достигало 100 % даже при 7,5 % культурального фильтрата в питательной среде. Высокой фитотоксичностью также обладали грибы *Aspergillus clavatus* и *Trichoderma harzianum*, особенно при 15 %-ной добавке культурального фильтрата, приводя к концу периода наблюдения (14 сут) к пожелтению и гибели растений. К 7 суткам инкубации регенеранты березы повислой на ингибирующих средах выявляли яркие зоны активности пероксидазы как в катодной, так и в анодной части акриламидного геля (по сравнению с контрольными растениями), а к концу 14 суток активность фермента исчезала, что связано с гибелью эксплантов.

Напротив, микромицет *Penicillium funiculosum* оказывал ярко выраженный стимулирующий эффект (свыше 30 %; различия с контролем достоверны ($P < 0,05$)) на рост регенерантов березы повислой, при этом в течение инкубации активность ПО практически не выявлялась, что говорит о нормальном ходе развития. Аналогичное действие, хотя и менее выраженное, оказывают почвенные грибы *Penicillium daleae*. По литературным данным, многие токсины вышеуказанных микромицетов оказывают значительное фитотоксическое действие на растения [2]. Вероятно, обнаруженный стимулирующий эффект может определяться специфичностью действия фитотоксинов или синтезом специфических биостимуляторов. В дальнейшей работе необходимо изучить возможные стимулирующие и ингибирующие влияния секретируемых биологически активных веществ почвенных микромицетов на рост и развитие разных видов древесных и

кустарниковых *in vitro* с целью их применения при плантационных размножениях регенерантов, а также при размножении медленно растущих растений.

Литература

1. Землянухина О. А., Калаев В. Н., Воронина В. С. Сравнительный анализ методов определения активности и изоферментного спектра пероксидаз различного происхождения. Обзор // Успехи современного естествознания. 2017. № 9. С. 13–22. DOI: 10.17513/use.36534

2. Тутельян В. А., Кравченко Л. В. Микотоксины (медицинские и биологические аспекты). М.: Медицина, 1985. 320 с.

UDC 581.143.6:581.2

Zemlyanukhina O. A., Svistova I. D., Karpechenko N. A.

Influence of soil micromycete cultural filtrates on the growth and development of *Betula pendula* regenerants *in vitro*

Summary. The influence of eight soil micromycete cultural filtrates on the growth of *Betula pendula* microclones was studied. Cultural filtrates in concentrations of 7.5 and 15 % were added to the culture media before autoclaving. *Penicillium rubrum*, *Aspergillus clavatus*, and *Trichoderma harzianum* demonstrated the highest toxicity. Soil fungi *Penicillium funiculosum* and *P. daleae* showed stimulating effect (up to 30 %). This phenomenon, perhaps, was caused by the impact of specific activating agents. The stress activity of peroxidase decreased under their influence.

Keywords: explant, *Betula pendula*, soil micromycetes, phytotoxicity, growth stimulation, peroxidase.

DOI 10.33952/09.09.2019.110

УДК 632.4:581.2:633.353

Куркина Юлия Николаевна, Барскова Анастасия Сергеевна, Есина Елена Петровна

Изучение кинетики микромицетов – продуцентов лигнолитических ферментов *in vitro*

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

e-mail: dovostrebovanie@mail.ru

В ходе многолетних (2000–2018 гг.) экологических исследований микофлоры почв и растений бобовых растений в Белгородской области в лаборатории микологии кафедры биотехнологии и микробиологии получена коллекция микромицетов; проводится изучение ее ферментативных свойств. Из почвенных микокомплексов дикорастущих и культивируемых бобовых растений в ранге типичных обнаружены, в том числе и виды *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn, *Fusarium graminearum* Schwabe., *Trichoderma koningii* Oudem и *Ulocladium botrytis* Preuss, которые стали объектами настоящего исследования. Изучение этих видов интересно как с точки зрения фитопатологии [1–3], так и биотехнологии [4], защиты растений [5, 6].

Цель нашей работы – изучение кинетики почвенных природных штаммов *Curvularia lunata*, *Fusarium graminearum*, *Trichoderma koningii* и *Ulocladium botrytis*, продуцирующих лигнолитические ферменты.

Ферментативные свойства штаммов изучали в чашках Петри с использованием агаризированной среды Чапека, содержащей гидролизный лигнин или ароматическое его производное – танин (в концентрациях 0,06; 0,45; 0,7 и 1,0 %). Инкубировали штаммы в термостате при температуре 25–27 °С в течение 7 суток. Повторность опыта 6-кратная. Замер диаметра колонии представлен в диаграммах на 7-е сутки. Фенолоксидазную активность определяли по методу Бавендамма. Для определения способности микромицетов колонизировать растительный субстрат проводили также посев суспензий в пробирки, содержащие 0,9 % раствор натрия хлорида и простерилизованные в течение 30 мин. при 1 атмосфере отрезки побегов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и робинии лжеакация (*Robinia pseudoacacia*). Для инокуляции готовили суспензию спор для каждого гриба ($2,6 \times 10^6 \pm 0,2 \times 10^6$ спор/мл). Рост микромицетов оценивали визуально на 7-е и 14-е сутки экспозиции.

Все исследуемые штаммы проявили реакцию Бавендамма и оказались способны колонизировать растительный субстрат, однако их радиальная скорость роста и ростовый коэффициент существенно отличались друг от друга. Выявлено, что оптимальными для исследований являются концентрации танина 0,06 %, а лигнина – 1 %. Наибольший диаметр колоний был у фузариума, а наименьший у триходермы (рисунки 1 и 2).

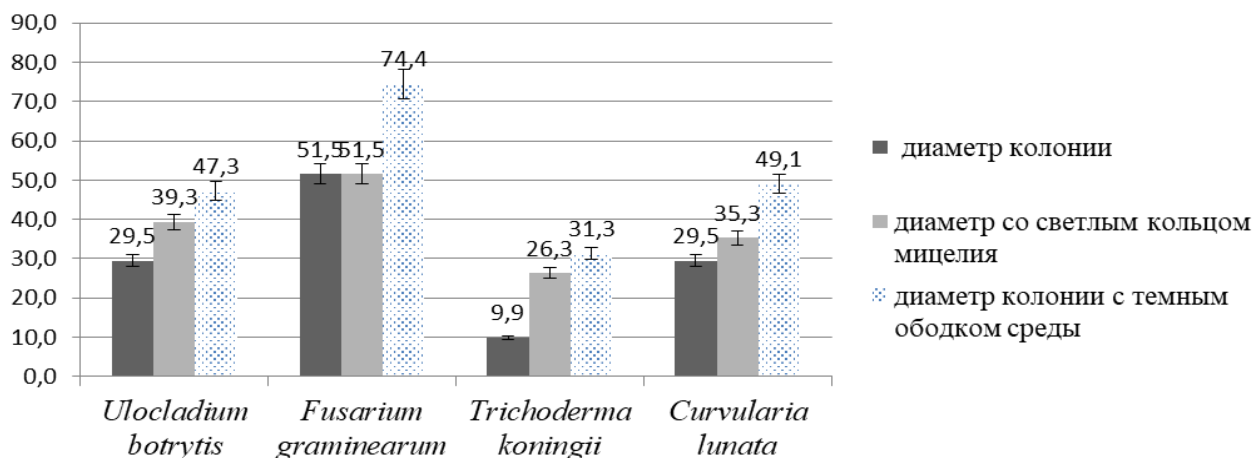


Рисунок 1 – Средний размер колоний (мм) при концентрации танина в среде 0,06 %

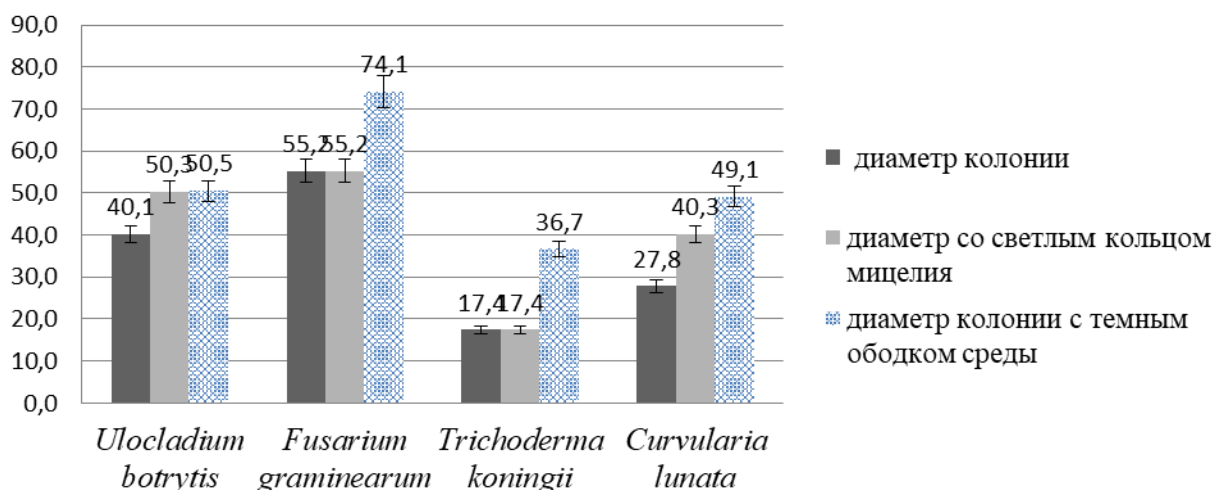


Рисунок 2 – Средний размер колоний (мм) при концентрации лигнина в среде 1 %

Однако, наиболее информативным для определения лигнолитической активности является ростовой коэффициент гриба (далее указан в скобках), с учетом которого сформирован ряд увеличения лигнолитической активности: *F. graminearum* (1,3) = *U. botrytis* (1,3) → *C. lunata* (1,8) → *T. koningii* (2,1).

Как видно из данных диаграммы, с учетом диаметров колоний с обесцвеченным мицелием и с учетом пигментированного кольца, а также ростового коэффициента, можно сделать вывод, что лигнолитическая активность грибов *U. botrytis* на уровне представителей рода фузариум, а *C. lunata* даже выше зарегистрированных для фузариозных грибов, что является принципиально новым для данной области исследований. Максимальной же лигнинразрушающей способностью отличаются грибы *T. koningii*, что согласуется с литературными данными [1].

Литература

1. Гнеушева И. А., Павловская Н. Е., Яковлева И. В. Биологическая активность грибов рода *Trichoderma* и их промышленное применение // Вестник ОрелГАУ. 2010. № 3 (24). С.36–39
2. Куркина Ю. Н. «Красная» пятнистость листьев бобов // Защита и карантин растений. 2013. № 7. С. 44–46.

3. Нгуен Тхи Лан Хьонг. Экологические особенности комплексов микромицетов травянистых растений семейства Бобовые (Fabaceae Lindl.) в условиях юга Среднерусской возвышенности. Дисс. ... канд. биол. наук. М.: РУДН, 2016. 115 с.
4. Штейнберг М. Е., Бондаренко А. И. Возбудители болезней подсолнечника и грибы-антагонисты некоторых из них // В книге: Естественные враги насекомых-фитофагов. 1987. С. 31–34.
5. Buckova M., Vizarova G., Simonovicova A., Chalanyova M. The possibility of soil micromycetes produced the abscisic acid // Acta Physiol. Plantarum. 2000. Vol. 22. No. 2. P. 179–184.
6. Farias A. R. N., Santos Filho H. P. Controle biologico da mosca branca da mandioca com o fungo Cladosporium / Empresa brasil. de pesquisa agropecuaria. Centro nac. de pesquisa de mandioca e fruticultura // Cruz das Almas (Bahia), 1996. 18 p.

UDC 632.4:581.2:633.353

Kurkina Yu. N., Barskova A. S., Esina E. P.

Kinetics of micromycetes that produce lignolytic enzymes *in vitro*

Summary. From the soil of Belgorod region, on which various leguminous plants grow or are cultivated, strains of fungi included in the soil mycocomplex in the rank of typical species were isolated. The purpose of this work was to study the kinetics of *Curvularia lunata*, *Fusarium graminearum*, *Trichoderma koningii*, *Ulocladium botrytis*. Growth coefficient, which showed a number of increases in the enzymatic activity of strains (*F. graminearum* = *U. botrytis* → *C. lunata* → *T. koningii*) is an informative in determining the lignolytic activity of fungi.

Keywords: kinetics of micromycetes, lignolytic activity, enzymatic activity, growth coefficient, leguminous plants.

DOI 10.33952/09.09.2019.111

УДК 634.1: 57.04

Муратова Светлана Александровна

Разработка способов повышения регенерационной способности изолированных соматических тканей растений в биотехнологических исследованиях

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»
e-mail: smuratova@yandex.ru

Разработка эффективных методов индукции морфогенеза из изолированных соматических тканей растений лежит в основе всех биотехнологических приемов, направленных на расширение генетического разнообразия сельскохозяйственных культур. Регуляция процесса морфогенеза осуществляется на клеточном, тканевом и организменном уровнях [1–3], поэтому достижение нужного уровня регенерации адвентивных органов часто является весьма сложной задачей. В случае работы с многолетними древесными культурами, следует учитывать тот факт, что на практике далеко не каждый орган или участок ткани проявляет свойство тотипотентности *in vitro*. Эффективность регенерации адвентивных побегов конкретного генотипа зависит от взаимодействия множества внутренних и внешних факторов: генотипических особенностей растения, состава питательной среды, условий культивирования, а также от типа, возраста и состояния экспланта.

Цель исследований – разработать действенные приемы повышения эффективности регенерации адвентивных побегов из изолированных соматических тканей садовых культур с использованием биохимических и биофизических факторов воздействия.

Биологическими объектами исследований служили клоновые подвои яблони селекции Мичуринского ГАУ; сорта сливы Евразия 21, Стартовая, Этюд, Синеокая, Радость, Ода; сорта ежевики Честер Торнлесс и Блэк Сэтин. В опытах по индукции морфогенеза из изолированных тканей садовых культур эксплантами служили высежки из 4–5 верхних листьев хорошо развитых побегов со среды размножения или укоренения. Каждый лист разрезали поперечно центральной жилке на два кусочка площадью 0,5–1,0 см². Экспланты адаксиальной стороной помещали на среду регенерации на основе прописи питательной среды MS (Murashige, Skoog, 1962) с добавлением витаминов по Мурасиге-Скугу, 8 г/л агара. В среду вносили сахарозу, глюкозу, мальтозу или фруктозу в

концентрациях 0,075; 0,1 и 0,125 моль/л. В качестве регуляторов роста использовали 0,2–0,5 мг/л ауксина (ИУК, ИМК, НУК или 2,4-Д) в сочетании с одним из цитокининов: 6-ениламинопурином (6-БАП), зеатином, 6-фурфуриламинопурином (кинетином), и 2-зопентиладенином (2-іР) в концентрациях от 2,0 до 5,0 мг/л. Для предварительной обработки эксплантов использовали ультразвуковую установку УЗДН-2Т (коническая насадка) с частотой излучения – 22 кГц. Время воздействия – 60 с, мощность облучения – 1,2–14,9 Вт/см². Листовые диски культивировали при температуре 24 °С в темноте. Эксперименты продолжались в течение 3–3,5 месяцев (три пассажа по 4–5 недель каждый).

В ходе предварительно проведенных исследований показано, что минеральный состав среды MS (Murashige, Skoog, 1962) позволяет получить адвентивные побеги у всех включенных в наши исследования генотипов. Оценили влияние на процесс регенерации органического состава сред. Наиболее активно стимулировали морфогенетические процессы сахароза в концентрации 0,1 моль/л и глюкоза в концентрации 0,125 моль/л.

Одним из обязательных условий, необходимых для индукции морфогенетических процессов, является грамотное использование экзогенных гормонов роста растений. Полученные результаты дают основания утверждать, что, несмотря на имеющиеся особенности разных генотипов, существуют общие подходы к подбору фитогормонов в средах регенерации. Наиболее универсальным и эффективным препаратом с цитокининовой активностью в наших исследованиях проявил себя 6-БАП. Использовали соотношение цитокинин–ауксин в среде 10:1. Наивысшая частота регенерации адвентивных побегов плодовых культур получена на средах, содержащих 4,0–5,0 мг/л 6-БАП в сочетании с ИУК или 2,4-Д. При этом практически на каждом регенерирующем листовом диске закладывается несколько очагов регенерации. На средах с НУК на листовых эксплантах образовывалось большое количество каллуса, но в большинстве случаев он был неморфогенного типа. На средах с ИМК эффективность регенерации значительно варьировала в зависимости от генотипа, на средах с этим ауксином часто наблюдали прямую регенерацию побегов из листовых тканей.

Скрининг морфогенетического потенциала изолированных тканей клоновых подвоев яблони и сортов сливы показал, что разные формы одного вида достаточно сильно отличаются по своей способности к регенерации адвентивных побегов из изолированных соматических тканей и каллуса. В результате исследований выделено несколько форм подвоев, перспективных для разработки методик тканевой селекции, таких как Парадизка Будаговского, 14-1, 16-1, 2-12-10, 3-4-7, которые по частоте регенерации адвентивных побегов из листовых дисков в 2–4 раза превосходили контрольную форму 62-396 (частота регенерации – 8,3–12,6 %). Максимальная частота регенерации адвентивных побегов сливы получена у сорта Стартовая (90–95 %) на среде MS с 5,0 мг/л 6-БАП и 0,5 мг/л 2,4-Д, при этом число регенерантов на один эксплант доходило до 20 и более. По другим сортам сливы эффективность регенерации не превышала 18,4–30,1 %.

Установлено, что УЗ-воздействие, приводящее к микроповреждениям тканей растений, может активизировать процесс каллусообразования и регенерации. Так, обработка листовых дисков ультразвуком позволила повысить частоту регенерации адвентивных побегов межвидового гибрида яблони 14-1 на 37,5 % по отношению к контролю с неповрежденными листовыми пластинками и на 33,9 % по отношению к контролю с насечками скальпелем при мощности УЗ 1,2 Вт/см², на 48,3 и 44,7 % соответственно при мощности УЗ 3,6 Вт/см². Число побегов-регенерантов на листовой диск возросло в 2–2,5 раза.

Таким образом, оптимизация ряда факторов, имеющих существенное влияние на регенерацию, состава среды, регуляторов роста растений и предварительной обработки эксплантов, позволила добиться того, что регенерация побегов из листовых эксплантов включенных в исследования садовых культур происходила с высокой эффективностью.

Литература

1. Батыгина Т. Б., Васильева В. Е., Маметьева Т. Б. Проблемы морфогенеза *in vivo* и *in vitro*. Эмбриогенез у покрытосеменных растений // Бот. журн. 1978. Т. 63. № 1. С. 87–111.
2. Бутенко Р. Г. Индукция морфогенеза в культуре тканей растений // В книге: Гормональная регуляция онтогенеза растений. М.: Наука, 1984. С. 42–54.
3. De Klerk G.-J., Arnoldt-Schwitt B., Lieberei R. Regeneration of roots, shoots and embryos: physiological, biochemical and molecular aspects // *Biologia Plantarum*. 1997. Vol. 39. No. 1. P. 53–66.

UDC 634.1: 57.04

Muratova S. A.

Development of methods to increase the regenerative capacity of isolated somatic tissues of plants in biotechnological research

Summary. The aim of the research was to develop effective methods for increasing the efficiency of regeneration of adventitious shoots from isolated somatic tissues of horticultural crops using biochemical and biophysical factors of influence. Sucrose at a concentration of 0.1 mol L⁻¹ and glucose at a concentration of 0.125 mol L⁻¹ stimulated the formation of adventitious shoots the most actively. The highest frequency of regeneration of adventitious shoots of fruit crops was obtained on media containing 6-BAP at a concentration of 4.0–5.0 mg L⁻¹ in combination with 2,4-D or IAA. The maximum frequency of regeneration of adventitious shoots of plum-tree was 90–95 %; it was obtained on the variety ‘Startovaya’. Optimal parameters of ultrasound treatment stimulated the process of callus formation on the leaf disks and increased the frequency of regeneration of adventitious shoots of apple clonal rootstocks on 34–45 %.

Keywords: biotechnology, morphogenesis, carbohydrate, growth regulators, ultrasound.

DOI 10.33952/09.09.2019.112

УДК 634.1: 57.04

Папихин Роман Валериевич, Муратова Светлана Александровна, Горлов Дмитрий Олегович

Влияние колхицина на индукцию полиплоидии у гибридов семечковых плодовых культур в условиях *in vitro*

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»

e-mail: parom10@mail.ru

Применение методов экспериментального мутагенеза позволяет расширить эпигенетическую изменчивость видов и получить новые формы, превосходящие исходные аналоги по целому ряду хозяйственно ценных признаков. Кроме того, получение полиплоидов помогает восстановить фертильность перспективных межродовых гибридов. Разработка эффективных протоколов полиплоидизации растений в культуре тканей *in vitro* имеет несомненные преимущества, поскольку позволяет проводить работу по созданию новых уникальных форм в строго контролируемых условиях, иметь растительные ткани с активным клеточным делением независимо от времени года, дает возможность провести сравнительно быстрый цитологический анализ и сразу размножить отобранные формы в требуемом количестве. Литературные данные показывают высокую эффективность колхицина при проведении полиплоидизации *in vitro* [1, 2]. Оптимальные условия обработки и дозы колхицина в каждом конкретном случае определяют опытным путем.

Цель наших исследований – разработка эффективных способов индукции мутагенеза в условиях *in vitro* для расширения генетического разнообразия садовых культур.

Биологическими объектами исследования служили клоновые подвои яблони селекции Мичуринского ГАУ: 54-118, 62-396, 3-4-7, 2-3-49, рябино-грушевый гибрид № 136 (рябина Моравская × смесь пыльцы груши) селекции М. А. Курьянова и гибридная форма 14/4 (груша Памяти Яковлева × яблоня Дискавери) матроклинного типа. Использовали разные схемы получения генетически измененного материала.

Растения предварительно ввели в культуру *in vitro* и размножили. Верхушки побегов (0,3–0,5 см) и микрочеренки с 1–2 латеральными почками (до 1 см) были высажены на среду

размножения QL (Quoirin-Lepoivre, 1977), содержащую регуляторы роста и 0,001; 0,01; и 0,1% колхицина. Экспланты находились на средах с амитотиком в течение 6 недель, после чего они были пересажены на среду размножения, не содержащую колхицин.

В опытах по индукции полиплоидии из изолированных листовых тканей эксплантами служили высечки из молодых верхних листьев с хорошо развитых побегов со среды размножения. Каждый лист разрезали поперечно центральной жилке на 2 сегмента площадью 0,5–0,8 см². Экспланты помещали адиаксиальной поверхностью на питательные среды с минеральной основой среды MS (Murashige, Skoog, 1962) с добавлением витаминов по Мурасиге-Скугу, глюкозы – 30 г/л, 6-бензиламинопурина (6-БАП) в концентрации 4 мг/л и индолилуксусной кислоты (ИУК) в концентрации 0,4 мг/л. В состав среды добавляли колхицин в количестве 0,005; 0,01; 0,015 и 0,02 %. В следующей серии опытов для предварительной обработки эксплантов использовали ультразвуковую установку УЗДН-2Т (коническая насадка) с частотой излучения – 22 кГц. Время воздействия – 60 с, мощность облучения 3,6 и 6,0 Вт/см². Нарезанные листовые диски по 20–25 штук помещали в стакан на 100 мл с 40 мл жидкой среды MS с добавлением 5 мг/л 2,4-Д и обрабатывали УЗ, после чего помещали на среду с колхицином. Экспланты культивировали в темноте, при температуре 240 °С. Эксперименты продолжались в течение 3–3,5 месяцев (3 пассажа по 4–5 недель каждый). Полученные в опытах растения укоренили. После синхронизации деления в темновой фазе в течение 12 часов и предварительной обработки парадихлорбензолом (3 часа) корешки растений использовали для подсчёта хромосом.

Полученные нами данные говорят о существенном влиянии колхицина на культивируемые *in vitro* ткани растений. При концентрации колхицина в среде размножения 0,01 % в рост трогались 65,8–70 % эксплантов, в остальных случаях наблюдали гибель меристемных верхушек с образованием каллуса вместо побегов, резко снижалось образование новых пазушных побегов, и замедлялся их рост. Так, коэффициент размножения рябино-грушевого гибрида снизился с 5,9 до 1,9, длина побегов – с 1,9 см до 0,6 см.

При культивировании высечек листьев клоновых подвоев яблони на средах с амитотиком существенно возросло число эксплантов с частичным и полным некрозом тканей и существенно снизилась интенсивность каллусообразования. Достаточно высокий процент регенерации адвентивных побегов (23,5–40,0 %) достигнут при концентрации колхицина в среде 0,005 %. Способность к регенерации сохранили 6,5 % листовых эксплантов формы 3-4-7, 37,1 % эксплантов подвоя 62-396 и 37,5 % формы 54-118 при концентрации колхицина в среде 0,01 %. При повышении концентрации амитотика в среде до 0,2 % регенерации побегов не наблюдали. Микроповреждения листовых пластинок, вызванные ультразвуком, активизировали процесс поступления колхицина в ткани растений, усиливая его действие. Так, частота регенерации адвентивных побегов подвоя 54-118 при концентрации колхицина в среде 0,005 % без обработки УЗ составила 21,4 %, при мощности ультразвукового облучения 3,6 Вт/см² – 7,1 %, при мощности 6,0 Вт/см² регенерация не происходила, частота листовых дисков с некрозом тканей возросла с 20,9 до 57,1 и 92,9 % соответственно. При концентрации колхицина 0,01 % предварительное ультразвуковое воздействие на высечки листьев полностью подавляло морфогенетические процессы.

В качестве метода предварительного отбора потенциальных полиплоидов использовали исследование устьичного аппарата листьев опытных растений с изменёнными морфологическими характеристиками. Выделены линии, отличающиеся от контроля размерами и формой клеток эпидермиса, изменённым количеством устьиц и хлоропластов на единицу площади, увеличенными размерами замыкающих клеток устьиц. Подсчёт числа хромосом в точках роста корешков подтвердил изменение пloidности отдалённых гибридов, полученных путём полиплоидизации *in vitro* меристемных тканей. Получено несколько стабильных полиплоидных линий. Кроме того, при определении пloidности гибридов плодовых семечковых культур установлено, что многие формы,

полученные на средах с колхицином, являются миксоплоидными, в клетках которых примерно в 80 % случаев имеются анеуплоидные наборы хромосом.

Литература

1. Heping Huang, Shanlin Gao, Lanlan Chen, Xiaoke Jiao. *In vitro* induction and identification of autotetraploids of *Dioscorea zingiberensis* // *In Vitro Cell and Dev. Biol. Plant.* 2008. Vol. 44. No. 5. P. 448–455.
2. Zeng Shao-Hua, Chen Chuan-Wu, Hong Liu, Liu Ji-Hong, Deng Xiu-Xin. *In vitro* induction, regeneration and analysis of autotetraploids derived from protoplasts and callus treated with colchicine in *Citrus* // *Plant Cell, Tissue and Organ Cult.* 2006. Vol. 87. No. 1. P. 85–93.

UDC 634.1: 57.04

Papikhin R. V., Muratova S. A., Gorlov D. O.

Effect of colchicine on polyploidy induction in seed fruit hybrids under *in vitro* conditions

Summary. The effect of colchicine on the meristem plant tissues and isolated leaf explants of seed fruit hybrids was studied. Microcuttings were cultured on a propagation medium containing growth regulators and 0.001; 0.01% and 0.1% colchicine. Isolated leaf explants were cultured on MS nutrient medium adding 30 g/l glucose, 4 mg/l 6-BAP, 0.4 mg/l IAA and colchicine at a concentration of 0.005; 0.01; 0.015 and 0.02 %. The optimal dose of mutagen in the medium to preserve the viability of the cells and to obtain the maximum number of regenerated plants was determined. Morphological changes of shoots and stomatal apparatus of plant leaves were analyzed. Chromosome number in genetically changed lines was determined. Polyploid lines of seed fruit distant hybrids were obtained.

Keywords: seed fruit distant hybrids, clonal apple rootstocks, mutagenesis, colchicine, nutrient media, ultrasound, regenerative capacity, cytological analysis.

DOI 10.33952/09.09.2019.113

УДК 57.085.23

Савенко Елена Георгиевна, Глазырина Валентина Александровна

Микроразмножение полученных из незрелых зародышей селекционно ценных генотипов подсолнечника в условиях *in vitro*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

e-mail: avena5@rambler.ru

Основные направления применения эмбриокультуры в селекционном процессе сельскохозяйственных растений и, в частности подсолнечника:

- форсирование темпов селекционных программ за счет получения нескольких поколений селекционного материала в один год путем культивирования незрелых зародышей *in vitro*;

- культивирование незрелых зародышей поколения F₁ межвидовых гибридов для переноса донорных признаков устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам от диких форм в культурные линии [1, 2]. Как показали опыты, семидневные зародыши сложно вводить в культуру *in vitro* по технологическим причинам: молодые зародыши трудно выделять из семян ввиду незначительного размера (0,5–1,0 мм). При культивировании на питательных средах они нуждаются в добавках различных аминокислот, витаминов и гормонов для стимуляции дифференцировки, эмбрионального роста и прорастания. Регенеранты из таких зародышей имеют ряд морфологических изменений. Зародыши, взятые на более поздних стадиях развития (20–21 сутки), труднее вводить в культуру, поскольку семена сильнее повреждены грибковой и бактериальной инфекцией. В связи с незначительным выходом полноценных проростков селекционно ценных генотипов подсолнечника, полученных из незрелых зародышей в условиях *in vitro*, возникает необходимость их тиражирования. В лабораторных условиях это возможно, используя биотехнологический прием микроклонального размножения. Успешно клонировать можно на искусственных питательных средах (ИПС), содержащих все необходимые для растений компоненты (углеводы, макро-, микроэлементы, витамины и

фитогормоны). При культивировании на ИПС клетки эксплантов делятся, образуя корни или каллус, из которого впоследствии развиваются корни.

Цель исследований – выявить оптимальные питательные среды для размножения селекционно-ценных генотипов путем клонирования сегментов зеленых проростков, полученных из незрелых зародышей в условиях *in vitro*.

В исследованиях использовали 12-суточные стерильные проростки из зародышей гибридов 9758 R, R4 CLP, сортов Туника и Гризли. Проростки извлекали из пробирок в условиях ламинарного бокса, разрезали на сегменты 1,0–5,5 см и культивировали на 3-х вариантах питательных сред Мурасиге и Скуга (MS), которые составлены на основе анализа литературных данных и практического опыта, полученного при работе с другими сельскохозяйственными культурами. В качестве гормонов для инициации развития корней (ризогенез) использовали ИУК (индолилуксусная кислота), ИМК (индолил-3-масляная кислота) и α -НУК (α -нафтилуксусная кислота): 1-й вариант: MS + 1,0 мг/л ИУК; 2-й вариант: MS + 1,0 мг/л ИМК; 3-й вариант: MS + 0,2 мг/л α -НУК + 0,5 мг/л ИУК.

На 1-й вариант питательной среды высаживали сегменты стерильных растений высотой 1,0–5,5 см. Через 8–10 дней культивирования у 55,0 % сегментов образца 9758 R появились первые корешки. Остальные сегменты на месте среза, погруженного в питательную среду, формировали каллусы. Сегменты стерильных проростков гибрида R4 CLP в 80,0 % случаев формировали корни. Впоследствии (15-16 сутки культивирования) у сегментов обоих гибридов из каллуса развивались корешки. Такие растения требовали переноса на свежую питательную среду MS, не содержащую гормоны, т.к. были несколько ингибированы. Во 2-м варианте питательной среды на 8 сутки культивирования сегменты стерильных растений гибрида 9758 R имели корни в 75,0 % случаев, в остальных случаях (25,0 %) на месте среза формировался каллус. У гибрида R4 CLP 94,0 % сегментов были с корнем, каллус на месте среза формировался только у 6,0 % клонированных эксплантов. Из каллуса через 2 недели культивирования на этой же среде у всех эксплантов развивались корешки. У сегментов растений сорта Гризли на питательной среде, содержащей ИМК, в 100,0 % иницированы процессы ризогенеза. На 3-м варианте питательной среды 74,0 % растений гибрида 9758 R были с корнями. У 100,0 % сегментов гибрида R4 CLP на месте среза происходило утолщение стебля с последующей дифференциацией в каллусную ткань, корни на этой питательной среде не формировались, растения приходилось переносить для укоренения на среды с ИМК. А все сегменты сорта Туника на этом варианте среды в ходе дифференциации формировали только корни.

Полученные данные продемонстрировали, что лучшие результаты отмечены при культивировании микроклонов на питательной среде, в состав которой вводили ауксин ИМК в концентрации 1,0 мг/л. Количество полноценных растений с корешками варьировало от 75,0 до 100,0 % от числа высаженных эксплантов. Однако, для размножения клонированием растений селекционно ценных гибридов подсолнечника, полученных путем культивирования незрелых зародышей в условиях *in vitro*, к конкретным генотипам нужен индивидуальный подход. В связи с этим для тиражирования проростков подсолнечника можно рекомендовать все три изученных варианта питательных сред.

Литература

1. Chandler J. M., Beard B. H. Embryo culture of Helianthus hybrids // Crop Sci. 1983. Vol. 23. P.1004 –1007.
2. Encheva J., Tsvetkova F., Ivanov P. Creating genetic variability in sunflower through the direct organogenesis method independently and in combination with gamma irradiation // J. Encheva. Helia 2002. Vol. 25 (37). P. 85–92.

UDC 57.085.23

Savenko E. G., Glazyrina V. A.

Micropropagation of valuable genotypes of sunflower obtained from immature embryos *in vitro*

Summary. The aim of the research was to identify the optimal component composition of nutrient media for reproduction valuable genotypes by cloning segments of green seedlings obtained from immature sunflower germs *in vitro*. All studied variants of nutrient media were

appropriate for replication plants obtained in embryo culture. 55.0–100.0 % of cultivated explants formed roots depending on the genotype and composition of the nutrient media. The callus segments at the cut point formed roots 2 weeks later and needed transfer to the fresh nutrient media.

Keywords: sunflower, embryo culture, cloning, *in vitro*.

DOI 10.33952/09.09.2019.114

УДК 632. 4.01/08

Салимова Дилара Ринатовна, Орина Александра Станиславовна,
Ганнибал Филипп Борисович, Берестецкий Александр Олегович

Дифференциация грибов *Alternaria japonica* и *Alternaria tenuissima*, выделенных из крестоцветных культур, по морфологическим, молекулярным и биохимическим маркерам

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»

e-mail: d.salimova@vizr.spb.ru

Грибы рода *Alternaria* вызывают заболевания растений семейства *Brassicaceae* практически повсеместно, где возделывают крестоцветные культуры. По данным литературы, на крестоцветных описано более 20 видов гифомицетов из рода *Alternaria*. Среди них выявлены такие возбудители альтернариоза как *Alternaria japonica* Yoshii, *Alternaria brassicae* (Berk) Sacc., *Alternaria brassicicola* (Schwein) Wiltshire [1].

Сходство морфологических признаков разных видов *Alternaria* нередко вызывает затруднения в идентификации патогена, так как с одним видом растений связано несколько видов *Alternaria*, которые могут вызывать схожие симптомы болезни [2]. В связи с этим, один микологический метод часто не позволяет провести точное определение видовой принадлежности грибов. Поэтому, для идентификации совместно с описанием морфологических характеристик, учитывают молекулярно-генетические и биохимические характеристики.

Цель исследования – идентификация и дифференциация грибов рода *Alternaria*, выделенных из крестоцветных культур с помощью полифазного подхода.

Объекты исследования – пять изолятов гриба, выделенных из листьев редиса и капусты, предварительно идентифицированные как *A. japonica*.

В качестве диагностической использовали агаризованую картофельно-морковную среду (КМА). Для стимуляции спороношения культуры грибов инкубировали в пластиковых чашках Петри под лампами дневного света при 24 °С в течение 14 дней. Их макро- и микроморфологические признаки описывали, используя методическое пособие по мониторингу альтернариозов [2].

В результате анализа нуклеотидных последовательностей участка гена фактора элонгации 1 α [4], определенных с использованием праймеров EF1-728f/EF1-986r [3], построено филогенетическое древо и проведена идентификация данных изолятов с использованием базы данных NCBI.

Культивирование изолятов *A. japonica* проводили на жидких питательных средах (ДМГ, ЧАВ, М1Д и Сабуро) в течение трех недель при переменном освещении и комнатной температуре. Экзометаболиты извлекали из культурального фильтрата, предварительно доведенного до различных уровней pH, растворителями различной полярности. Спектр метаболитного профиля полученных экстрактов анализировали методом ТСХ и ВЭЖХ-МС (Thermo Scientific TSQ Quantum Access LC/MS, США).

В качестве морфолого-культуральных характеристик были оценены размер и форма конидий, вид спороношения, наличие хламидоспор. Изоляты 181-011, 239-011, 244-011, 259-011 по форме, размеру, цвету конидий и по наличию темных хламидоспор формируют группу, по морфологическим свойствам схожую с литературными данными для *A. japonica*. Изолят 253-011 достоверно отличался отсутствием хламидоспор, размерами конидий и их формой и соответствовал описанию *A. tenuissima*.

В результате проведенных молекулярно-генетических исследований установлено, что выделенные изоляты можно отнести к двум видам. Изоляты 181-011, 239-011, 244-011 достоверно относятся к виду *A. japonica*, а изолят 253-011 – к *A. tenuissima* (рисунок)

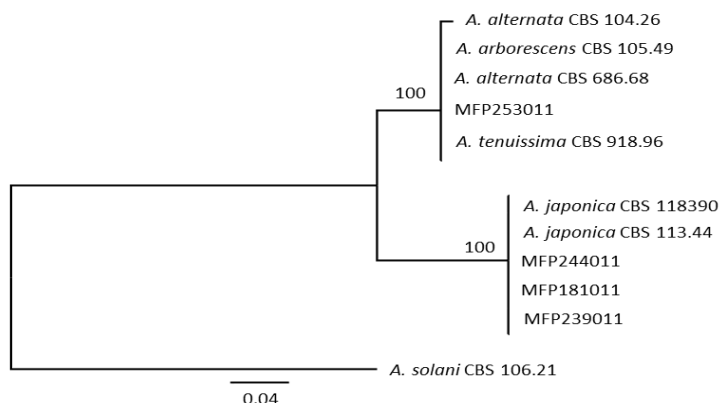


Рисунок 1 – Филогенетическое древо, построенное по локусу гена фактора элонгации 1α.

Данные ТСХ и ВЭЖХ-МС подтвердили различия изолятов. Максимальную вариабельность ТСХ-паттернов экстрактов в зависимости от состава жидкой питательной среды продемонстрировал изолят 253-011. Этот изолят можно хорошо дифференцировать наличием в полученных экстрактах тенуазоновой кислоты, тентоксина, метилового эфира альтернариола и альтертоксина III. У остальных изолятов эти микотоксины не обнаружены. Причем, анализ метаболитного профиля экстрактов из культур изолятов 181-011, 239-011, 244-011 и 259-011 не позволил выявить существенных различий между ними.

Анализ биологической активности экстрактов позволил разделить их по спектру действия. Экстракты из культуры 253-011 отличались более высокой инсектицидной, фитотоксической и цитотоксической активностью. Для группы изолятов *A. japonica* обнаружена инсектицидная активность экстрактов из культур 244-011 и 181-011 на среде Сабуро и 239-011 на среде ЧАВ.

Результаты работы свидетельствуют о преимуществе совместного использования микологического, молекулярно-генетического и биохимического методов идентификации и дифференциации грибов рода *Alternaria*, выделенных из крестоцветных культур.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 17-04-01445).

Литература

1. Ганнибал Ф. Б., Гасич Е. Л. Возбудители альтернариоза растений семейства крестоцветные в России: видовой состав, география, экология // Микология и фитопатология. 2009. №5. С. 447–456.
2. Ганнибал Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*. Методическое пособие // Под ред. Левитина М. М. СПб.: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. С. 4–45.
3. Carbone I., Kohn L. M. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes // Mycologia. 1999. P. 553–556.
4. Woudenberg J. H. C., Seidl M. F., Groenewald J. Z., De Vries M., Stielow J. B., Thomma B. P. H. J., Crous P. W. *Alternaria* section *Alternaria*: Species, formae speciales or pathotypes? // Studies in Mycology. 2015. Vol. 82. P. 1–21.

UDC 632. 4.01/08

Salimova D. R., Orina A. S., Gannibal Ph. B., Berestetskiy A. O.

Differentiation of *Alternaria japonica* and *Alternaria tenuissima*, isolated from cruciferous cultures by morphological, molecular and biochemical markers

Summary. The purpose of our study was to identify and differentiate fungi of the genus *Alternaria*, isolated from cruciferous crops. According to the morphological, molecular-genetic and biochemical data, isolates 181-011, 239-011, 244-011, 259-011 were identified as *A. japonica*.

Isolate 253-011 was identified as *A. tenuissima*. Analysis of the metabolite profile of extracts by TLC and HPLC-MS methods to differentiate 253-011 *A. tenuissima* from the *A. japonica* isolate group by the presence of tenuazonic acid, tentoxin, alternarinol methyl ester and altertoxin III. Extracts from culture 253-011 were distinguished by significant insecticidal, phytotoxic and cytotoxic activity. From the group of *A. japonica* isolates, insecticidal activity was found in extracts from cultures 244-011, 181-011 on the Saburo medium and 239-011 on the Czapek medium (mortality rate of 50–85 %).

Keywords: *A. japonica*, *A. tenuissima*, diseases of cruciferous cultures, identification, sequencing, TLC and HPLC-MS analysis.

DOI 10.33952/09.09.2019.115

УДК 57.084.1:582.929.4

Солодухина Надежда Владимировна, Чередниченко Михаил Юрьевич
Динамика роста микрорастений *Elsholtzia ciliata* в культуре *in vitro*
 ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева»
 e-mail: michael.tsch@gmail.com

Эльсгольция реснитчатая (*Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Nyl.) относится к семейству Lamiaceae Mart. (Яснотковые). Фитохимические исследования показали, что флавоноиды являются главной группой веществ в этом растении. Также обнаружены моно- и сесквитерпеноиды, среди которых лимонен, камфора, нерол, α - и β -пинен и гераниол, дубильные вещества, бензол и производные бензола, стероиды, урсоловая, кофейная кислоты, тимол, эвгенол, холин, катехин, витамин С, жирные кислоты и др. [5].

Фармакологические исследования экстрактов и чистых соединений из *Elsholtzia* подтвердили противовирусную, антибактериальную, противовоспалительную, антиоксидантную, а также другие виды активности [2–4]. В работе использованы семена *E. ciliata* из коллекции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР). Изучение динамики роста растений, полученных из семян после 6 различных режимов стерилизации (5, 10 и 15 минут в 5 %-ном растворе гипохлорита натрия или 0,1 %-ном растворе хлорида ртути (II) [1]), проводили на питательной среде Мурасиге и Скуга (МС) и питательной среде Гамборга (В5). Измерение высоты растений и длины листьев производили еженедельно, начиная с 10-х суток (после помещения проростков из чашек Петри в пластиковые контейнеры).

По динамике роста растений на питательной среде МС после стерилизации 5 %-ным раствором гипохлорита натрия и 0,1 % раствором хлорида ртути (II) достоверных различий по высоте растений при различной экспозиции не наблюдали (таблица 1). На питательной среде В5 при 10- и 15-минутной стерилизации хлоридом ртути (II) отмечали существенное превышение высоты растений по сравнению с остальными режимами стерилизации. При сравнении высоты растений на питательных средах различного минерального состава при всех режимах стерилизации наибольшую высоту отмечали на питательной среде МС (выше в 1,9–4,1 раза), чем на среде В5 (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Высота растений *E. ciliata* (возраст 1 месяц) на питательных средах МС и В5 после различных режимов стерилизации

Стерилизующий агент	Режим стерилизации Экспозиция, мин.	Высота растений, мм	
		МС	В5
5 %-й раствор гипохлорита натрия	5	20,5 ± 3,0	6,6 ± 0,4
	10	20,8 ± 3,0	5,1 ± 0,4
	15	19,5 ± 2,0	7,0 ± 0,3
0,1 %-й раствор хлорида ртути (II)	5	19,3 ± 3,0	6,7 ± 0,8
	10	22,0 ± 4,0	9,2 ± 0,6
	15	16,3 ± 4,0	8,5 ± 0,7

По длине листьев отмечены существенные различия между растениями, полученными из семян после стерилизации с различной экспозицией (таблица 2). Так,

достоверно большую длину листьев на питательной среде МС демонстрировали растения после 5- и 10-минутной стерилизации 5 %-ным раствором гипохлорита натрия (13,4 и 11,8 мм соответственно). Остальные варианты как на среде МС, так и на среде В5 существенно уступали упомянутым вариантам (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Длина листьев растений *E. ciliata* (возраст 1 месяц) на питательных средах МС и В5 после различных режимов стерилизации

Режим стерилизации		Длина листьев, мм	
Стерилизующий агент	Экспозиция, мин.	МС	В5
5 %-ный раствор гипохлорита натрия	5	13,4 ± 1,5	6,0 ± 1,8
	10	11,8 ± 1,6	4,2 ± 1,9
	15	8,1 ± 1,5	5,4 ± 1,9
0,1 %-ный раствор хлорида ртути (II)	5	6,0 ± 0,6	4,8 ± 0,6
	10	4,2 ± 0,3	5,4 ± 0,7
	15	5,3 ± 0,4	5,6 ± 0,6

Таким образом, питательная среда Мурасиге и Скуга является более благоприятной для выращивания растений *E. ciliata* в культуре *in vitro*. При этом быстрее растут растения, полученные из семян после стерилизации 5 %-ным раствором гипохлорита натрия.

Литература

1. Солодухина Н. В., Чередниченко М. Ю. Получение асептических растений эльсгольдии реснитчатой *in vitro* // «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии»: 18-я Всероссийская конференция молодых учёных. М.: ФГБНУ «ВНИИСБ», 2018. С. 89–91.
2. Chen H. Y., Fan J., Cao J. X. Determination of flavones in *Elsholtzia bodinieri* by HPLC // China J. Chin. Mater. Med. 2007. Vol. 32. P. 2385–2387.
3. Lai Y.G., Xu J. H., Jiang H. D., Zeng S., Zhao Y. HPLC simultaneous determination of three flavonoid aglycones in *Elsholtzia blanda* Benth // Chi. J. Pharm. Anal. 2006. Vol. 26 (10). P. 1404–1407.
4. Liu A. L., Liu B., Qin H. L., Lee S. M. Y., Wang Y. T., Du G. H. Anti-influenza virus activities of flavonoids from the medicinal plant *Elsholtzia rugulosa* // Planta Med. 2008. Vol. 74. P. 847–851.
5. Wollenweber E., Roitman J. N. New reports on surface flavonoids from *Chamaebatiaria* (Rosaceae), *Dodonaea* (Sapindaceae), *Elsholtzia* (Lamiaceae), and *Silphium* (Asteraceae) // Nat. Prod. Commun. 2007. Vol. 2. P. 385–389.

UDC 57.084.1:582.929.4

Solodukhina N. V., Cherednichenko M. Yu.

Dynamics of *in vitro* growth of *Elsholtzia ciliata* microplants

Summary. The paper discusses the growth dynamics of aseptic *Elsholtzia ciliata* plants grown on culture media of different mineral composition. Aseptic plants were obtained from seeds after various sterilization modes: 5, 10, and 15 minutes of treatment with 5 % sodium hypochlorite solution and 0.1 % mercury (II) chloride solution, respectively. According to the plant height dynamics, there is a definite advantage when cultivating on the Murashige and Skoog (MS) nutrient media as compared to the Gamborg (B5) medium (1.9–4.1 times), while significant differences between the sterilization modes were not found. According to the leaf length dynamics, significantly higher values were obtained when the microplants from seeds after 5 and 10 minutes of sterilization with 5 % sodium hypochlorite solution were cultivated on the MS nutrient medium (13.4 and 11.8 mm for 1 month, respectively), compared to all other options of experience.

Keywords: *Elsholtzia ciliata*, Lamiaceae, medicinal plant, *in vitro* culture, seed sterilization, microplants, growth dynamics.

DOI 10.33952/09.09.2019.116

УДК 635.714: 631.527

Ставцева Ирина Викторовна, Егорова Наталья Алексеевна

Анализ потомства растений-регенерантов шалфея мускатного по комплексу признаков

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: ira563583@mail.ru

Создание высокопродуктивных сортов, устойчивых к болезням и неблагоприятным факторам среды, лежит в основе селекции шалфея мускатного. Важным этапом селекции является получение исходного материала, от генетической гетерогенности которого

зависит успех селекционной работы. К традиционным методам получения исходного селекционного материала относят отбор и гибридизацию, которые не всегда позволяют получить достаточно разнообразные генотипы с необходимыми признаками. Для расширения генетической variability у некоторых эфиромасличных культур использовали биотехнологические методы [1, 2]. Так, в лаборатории биотехнологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» с использованием разных биотехнологических приёмов (индукции морфогенеза из каллусных культур, клеточной селекции) в условиях *in vitro* получены растения-регенеранты шалфея мускатного.

Цель данной работы – изучение потомства растений-регенерантов шалфея мускатного по основным хозяйственно ценным и морфологическим признакам.

В качестве материала использовали семенное потомство ранее отобранных по хозяйственно ценным признакам 14 растений-регенерантов (R₁-R₃) шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.), полученных из каллусной ткани стеблевого происхождения сортов С-785 и Тайган, а также после селекции *in vitro* в эмбриокультуре на фоне осмотического стресса. Исследования проводили в 2016–2018 гг. в научном севообороте отдела эфиромасличных и лекарственных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» (Белогорский район, п. Крымская Роза). Испытываемые образцы высеяны в двукратной повторности на делянках длиной 3 метра с шириной междурядья 0,6 м. Площадь делянки 1,8 м².

В качестве стандарта использовали сорт Тайган. Основные хозяйственные и морфометрические показатели (урожай соцветий, массовая доля и сбор эфирного масла, высота растения, длина центрального соцветия, количество ответвлений на центральном соцветии и количество боковых побегов) определяли по общепринятым методикам [3]. Коэффициент засухоустойчивости растений рассчитывали по показателям водного обмена [4].

В результате проведённых исследований выявлена высокая variability изучаемых образцов регенерантов по основным хозяйственным признакам. Установлено, что размах изменчивости по урожаю соцветий составлял 50,6–159,4 ц/га. Выделен образец № 2-01 5М-5, превосходящий стандарт на 37,9 ц/га (таблица).

Таблица – Основные хозяйственные показатели перспективных растений-регенерантов шалфея мускатного (2016–2018 гг.)

Образец, сорт	Урожай, ц/га	Массовая доля эфирного масла, % от		Сбор эфирного масла, кг/га	Коэффициент засухоустойчивости, %
		сырой массы	абсолютно сухой массы		
№ 524-07-3	85,6	0,500*	1,299*	42,8	33,1
№ 524-07-1	93,3	0,500*	1,299*	46,7	35,7
R ₃ -5-1	50,6	0,650*	1,688*	32,9	23,1
№ 524-07	58,3	0,750*	1,948*	43,7	79,2*
№ 524-07-2	85,6	0,725*	1,833*	62,1*	43,4
№ 524-07-4	70,0	0,650*	1,688*	45,5	26,7
№ 2-01 5М-5	132,2*	0,500*	1,299*	66,1*	29,7
сорт Тайган	94,3	0,419	0,937	39,6	68,9
НСР ₀₅	36,2	0,020	0,200	21,4	0,16

Примечание. *Превышение показателей сорта Тайган достоверны при $P \leq 0,05$.

Один из важнейших для эфиромасличных растений показателей продуктивности – массовая доля эфирного масла – характеризовался существенным диапазоном варьирования. В пересчёте на абсолютно сухую массу размах изменчивости этого показателя составил 0,390–1,948 %. Этот показатель у семи образцов (№№ 524-07-3, 524-07-1, R₃-5-1, 524-07, 524-07-2, 524-07-4, 2-01 5М-5) был достоверно выше стандарта в 1,2–1,8 раза. По сбору эфирного масла также отмечена значительная амплитуда изменчивости – от 21,8 до 66,1 кг/га. Образцы № 524-07-2 и № 2-01 5М-5 превысили стандарт по этому показателю соответственно на 22,5 кг/га и 26,5 кг/га.

Значения коэффициента засухоустойчивости изменялись в пределах 23,1–79,2 %. У образца № 524-07 этот показатель был на 10,3 % выше, чем у стандарта, что свидетельствует о достаточно высокой засухоустойчивости. Следует отметить, что исходное растение этого образца отобрано при культивировании изолированных зародышей на питательных средах с добавлением осмотика маннита, имитирующего условия засухи. Полученные данные свидетельствуют о том, что засухоустойчивость в семенном потомстве этого образца сохранилась в полевых условиях.

Изучение морфометрических характеристик образцов шалфея показало, что № 2-01 5М-5 достоверно превышал показатели сорта Тайган по количеству боковых ответвлений II и III порядков на соцветии (соответственно в 1,6 и 16,3 раза). Это способствовало увеличению массы растения, а, следовательно, урожая соцветий и сбора эфирного масла. Выделенные образцы в дальнейшем будут использованы в селекционной работе.

Таким, образом, в результате проведённых исследований выявлена вариабельность полученных в культуре *in vitro* растений-регенерантов шалфея мускатного по основным хозяйственным признакам. Выделены перспективные образцы, превосходящие стандарт сорт Тайган по урожайности соцветий на 37,9 ц/га (№2-01 5М-5), массовой доле эфирного масла – в 1,2–1,8 раз (№№524-07-3, 524-07-1, R₃-5-1, 524-07, 524-07-2, 524-07-4, 2-01 5М-5) и сбору эфирного масла на 22,5–26,5 кг/га (№ 524-07-2 и № 2-01 5М-5).

Литература

1. Егорова Н. А., Ставцева И. В. Использование биотехнологических методов для создания исходного селекционного материала у некоторых эфиромасличных растений. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (59). С.122–131.
2. Егорова Н. А. Некоторые аспекты биотехнологии эфиромасличных растений: индукция каллюсо- и морфогенеза, использование соматональной вариабельности // Физиология растений и генетика. 2014. Т. 46. № 2. С. 108–120.
3. Селекция эфиромасличных культур (методические указания) / Под ред. А. И. Аринштейн. Симферополь, 1977. С. 66–86.
4. Моргун В. В., Григорюк И. П., Кравець В. С. Вплив регуляторів росту на водний статус і продуктивність сортів картоплі за умов посухи // Физиология и биохимия культурных растений. 2001. Т. 33. № 5. С. 371–376.

UDC 635.714: 631.527

Stavtseva I. V., Yegorova N. A.

Analysis of the progeny of clary sage regenerated plants for a complex of signs

Summary. Seed progeny of 14 *Salvia sclarea* regenerated plants, obtained using different biotechnological methods, was investigated. Their variability according to economically valuable signs was revealed. Promising samples that exceeded standard (cultivar ‘Taygan’) in yield of inflorescences, mass fraction and quantity of essential oil from 1.2 to 1.8 times were selected. They will be used in breeding work in the future.

Keywords: *Salvia sclarea* L., *in vitro*, regenerated plants, economically valuable signs.

DOI 10.33952/09.09.2019.117

УДК 633.81:57.085.2

Тевфик Арзы Шевкиевна Егорова Наталья Алексеевна

Особенности микроразмножения двух образцов *Thymus vulgaris* L. на этапе введения в культуру *in vitro*

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: tevfik.arzy@yandex.ru

В последнее время во всем мире повышается спрос на эфиромасличные растения с высоким содержанием биологически активных веществ. Одним из таких ценных растений является тимьян обыкновенный, в эфирном масле которого содержатся тимол и линалоол – ценные вещества для фармацевтического и косметологического производства. Настои из растительного сырья тимьяна применяются при заболеваниях органов дыхания, в качестве отхаркивающего средства, для снятия спазмов желудочно-кишечного тракта [1]. В ФГБУН

«НИИСХ Крыма» проводится селекционная работа по получению новых сортов тимьяна, в процессе которой необходимо быстро размножить единичные перспективные образцы, обладающие комплексом полезных признаков. В связи с этим весьма актуально применение биотехнологических методов, позволяющих в более короткие сроки размножить ценный селекционный материал в достаточном количестве для его дальнейшего изучения. Таких исследований для тимьяна обыкновенного проведено крайне мало [2, 3]. Цель данной работы – изучение влияния типа экспланта и состава питательной среды на морфогенез эксплантов на первом этапе клонального микроразмножения тимьяна.

Материал для исследований – ткани и органы растений тимьяна обыкновенного (*Thymus vulgaris* L.) образцов №20841 (в эфирном масле содержится более 65 % линалоола) и № 00003 (в эфирном масле – более 32 % тимола) из коллекции ФГБУН «НИИСХ Крыма». В работе использовали общепринятые методы культуры органов и тканей растений. В изолированную культуру вводили верхушки побегов и сегменты стебля с узлом (8–10 мм). Экспланты культивировали при 24–26 °С, относительной влажности воздуха 70 % и освещенности 2–3 тысячи люкс с фотопериодом 16 часов. Анализ морфометрических параметров развивающихся эксплантов проводили на 40-е сутки культивирования.

При введении в асептическую культуру эксплантов *T. vulgaris* отмечено развитие как пазушных, так и адвентивных побегов. У двух образцов не выявлено достоверных различий по длине формирующихся микропобегов и их количеству на эксплант. Однако у № 00003 микропобеги были тоньше и с более мелкими листьями по сравнению с № 20841.

Для исследования влияния состава питательной среды на микроразмножение тимьяна испытано 6 модификаций питательной среды Мурасиге и Скуга (МС), различающихся, главным образом, содержанием цитокининов. Показано, что при культивировании на среде МС с бензиламинопурином (БАП) или тидиазуроном (ТДЗ) образовывалось от 1,1 до 1,3 микропобегов, имеющих не более 2,1 узла на побег. В предыдущей работе при совместном использовании ГК₃ с БАП или ТДЗ отмечали активное множественное побегообразование и формирование до 3,2 побегов на эксплант [4]. Выявлена эффективность применения на первом этапе микроразмножения питательной среды МС с добавлением 1,0 мг/л кинетина и 1,0 мг/л ГК₃. На этой среде, в зависимости от экспланта, развивалось от 1,1 ± 0,1 до 2,1 ± 0,2 побега длиной от 1,7 ± 0,1 до 2,8 ± 0,2 см.

При изучении морфогенетического потенциала двух типов эксплантов установлено, что из верхушек побегов формировалось меньше микропобегов (рисунок 1А), но они имели большую длину и количество узлов (рисунок 1Б) по сравнению с побегами, развивающимися из узловых эксплантов.

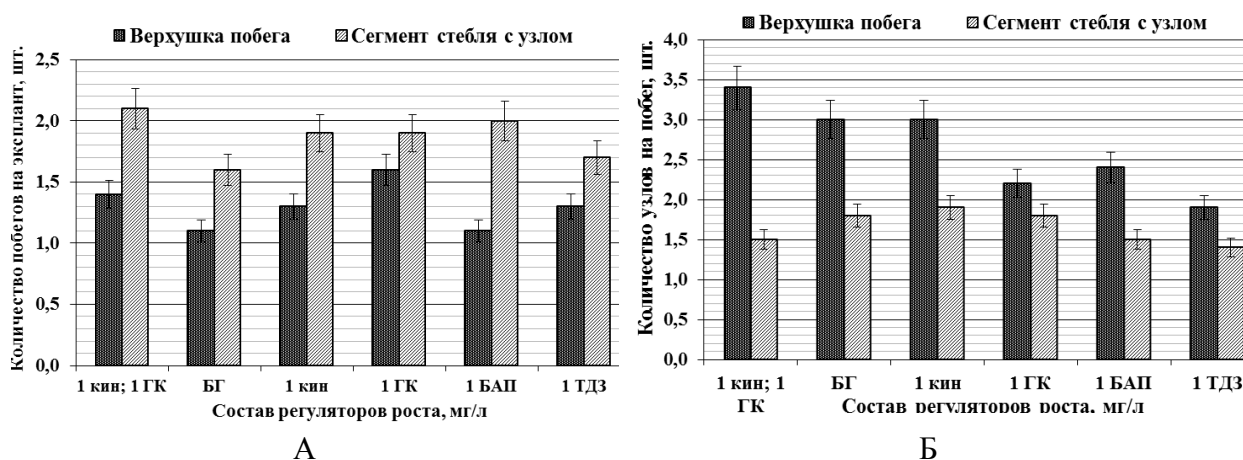


Рисунок 1 – Влияние типа экспланта и состава питательной среды на количество побегов на эксплант (А) и количество узлов на побег (Б) у *T. vulgaris* образца № 20841

Однако при сравнении коэффициентов размножения у изученных эксплантов на всех питательных средах существенных различий не отметили. В связи с этим для микроразмножения тимьяна при введении в асептическую культуру целесообразно

использовать как верхушки побегов, так и сегменты стебля с узлом, что позволяет получить больше эксплантов с одного растения и быстрее размножить ценные образцы.

В результате исследований выявлены особенности морфогенеза эксплантов двух образцов *T. vulgaris* на первом этапе клонального микроразмножения *in vitro* в зависимости от типа экспланта и состава регуляторов роста в питательной среде. При культивировании верхушек побегов получено меньшее количество побегов на эксплант, но они имели большее число узлов на побег по сравнению с сегментами стебля с узлом. Определена оптимальная питательная среда для этапа введения – МС с добавлением 1,0 мг/л кинетина и 1,0 мг/л ГК₃.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 18-416-910008 р_а.

Литература

1. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнев А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. 320 с.
2. Leal F., Taghouti M., Nunes F., Silva A., Coelho A.C., Matos M. Thymus plants: a review micropropagation, molecular and antifungal activity // Active ingredients from aromatic and medicinal plants. Chapter 7; Ed. by Hany A. El-Shemy. Pr. Croatia: National and University Library in Zagreb, 2017. P. 107–126.
3. Kulpa D., Wesolowska A., Jadczyk P. Micropropagation and composition of essential oils in garden Thyme (*Thymus vulgaris* L.) // Not Bot Horti Agrobo. 2018. No. 46 (2). P. 525–532.
4. Тевфик А. Ш., Егорова Н. А., Загорская М. С. Особенности морфогенеза эксплантов тимьяна обыкновенного на первом этапе клонального микроразмножения // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 2(14). С. 118–127.

UDC 633.81:57.085.2

Tevfik A. Sh., Yegorova N. A.

Peculiarities of micropropagation of two samples of *Thymus vulgaris* L. at the stage of introduction *in vitro*

Summary. The aim of the research was to study the influence of explant type and the culture medium composition on the explants morphogenesis at the first stage of clonal micropropagation of *Thymus vulgaris* L. The optimal culture medium composition at the stage of introduction was the MS one with 1.0 mg/l of kinetin and 1.0 mg/l of GA₃. In this case, microshoots of 1.1–2.1 cm long with 1.7–2.8 nodes were obtained. Analysis of the effect of explant type showed that the cultivation of the tips of the shoots gave fewer shoots per explant, but they had a greater number of nodes per shoot compared to the stem segments with a node.

Keywords: *Thymus vulgaris* L., clonal micropropagation, explant, culture medium, *in vitro*.

Абдурашитов Сулейман Февзиевич¹, Мельничук Татьяна Николаевна¹,
 Чирак Елизавета Романовна², Еговцева Анна Юрьевна¹,
 Абдурашитова Эльвина Расимовна¹, Андронов Евгений Евгеньевич²

Сравнение полногеномных сиквенсов двух штаммов *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* L1 и M3, выделенных из ризосферы *Triticum aestivum* и перспективных в агробиотехнологии

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»
 e-mail: asuleyman83@rambler.ru

Бактериальные геномы одного и того же вида содержат общий набор генов, называемых основным геномом. Однако изменчивость бактериальных геномов внутри одного и того же вида происходит по ряду причин, включая условия происхождения, горизонтальный перенос генов, гомологичную рекомбинацию, различия в содержании генома и точечные мутации [1]. Все различия и общие участки возможно отследить с помощью полногеномного секвенирования. Поэтому цель работы – сравнить полногеномные сиквенсы штаммов *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* L1 и M3.

Штаммы *P. nitroguajacolicus* L1 и M3 выделены в 2018 г. из ризосферы пшеницы озимой *Triticum aestivum* L. сортов Лидия и Ермак соответственно. Ризосфера отобрана из различных регионов: L1 из чернозема обыкновенного (Ростовская область, 46°51'40"N 40°17'45"E), а M3 – чернозема южного (степной Крым, 45°31'37"N 34°09'41"E). Выделение проводили с апикальной части корней пшеницы, выращенной в системе сосудов Леонарда [2]. Метод позволяет отобрать наиболее активных ассоциативных симбионтов, обладающих значительным сродством к макросимбионту. Главным действующим звеном отбора в данном случае являлись апикальная часть корней пшеницы и ее ризосфера, взятая из полевых условий.

Для секвенирования ДНК бактерий выделяли набором GeneJet Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific) из чистых культур штаммов. Библиотеки на основе геномов создавали и секвенировали с помощью наборов от Illumina (секвенатор MiSeq) на базе ресурсного центра «Генетические технологии» Санкт-Петербургского университета и ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ. Сборка бактериальных геномов выполнена с помощью программы CLC Genomic Workbench. Полученные полные геномы аннотировали на ресурсе RAST (Rapid Annotation using Subsystems Technology) по схеме RASTtk.

Согласно полученным данным геномы штаммов L1 и M3 незначительно отличаются по общей длине контигов и G/C составу (таблица).

Таблица – Статистические данные о собранных геномах новых штаммов по результатам CLC Genomic Workbench.

Штамм	G/C состав, %	Количество рядов, шт.	Средняя длина рядов, п.о.	Количество контигов, шт.	Общая длина контигов, п.о.	N50, п.о.
<i>P.nitroguajacolicus</i> L1	61,7	1952400	277,6	39	4972536	245565
<i>P.nitroguajacolicus</i> M3	62,4	2022258	277,4	28	4788008	332077

Геномы аннотированы в RAST под номерами *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* L1 (211146.8) и *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* M3 (211146.9). В системе RAST у двух штаммов выявлено только 27 % достоверно расшифрованных подсистем. При этом число кодирующих белки последовательностей обнаружено 4744 у штамма *P. nitroguajacolicus* L1 и 4504 – у *P. nitroguajacolicus* M3. Среди «генов домашнего хозяйства» различия незначительны. Например, подсистема мембранного транспорта состоит из 79 функций у штамма L1 и 80 – у M3; ДНК метаболизма – 93 и 92; РНК – 39 и 31; белка – 194 и 197 соответственно и т.д.

Различия отмечены в подсистемах: аминокислоты и производные – 452 функции у L1 и 389 – у M3; по продукции кофакторов, витаминов, пигментов – 195 и 159; жирных кислот, липидов, изопреноидов – 115 и 97; ароматических веществ – 63 и 44; вторичных метаболитов – 13 и 7 соответственно.

Вопрос происхождения данных штаммов остается открытым, но, исходя из полученных данных, следует отметить, что для эффективного взаимодействия с пшеницей *P. nitroguajacolicus* M3, выделенному в Крыму, потребовался меньший набор генов, отвечающих, в том числе за реакции на внешнюю среду и контакт с другими организмами.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ А_18-016-00197 и государственного задания фундаментальных исследований № 0834-2015-0005.

Литература

1. Darmon E., Leach D. R. Bacterial genome instability // Microbiol. Mol. Biol. Rev. 2014. Vol. 78. Is. 1. P. 1–39. DOI: 10.1128/MMBR.00035-13.
2. Экспериментальна ґрунтова мікробіологія // За ред. Волкогона В. В. Київ: Аграрна наука, 2010. С. 198–208.

UDC 579.8 : 577.21 : 633.1

Abdurashytov S. F., Melnichuk T. N., Chirak E. R., Egovtseva A. Yu., Abdurashytova E. R., Andronov E. E.

Comparison of whole-genome sequences of *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* L1 and M3 isolated from the rhizosphere of *Triticum aestivum* and promising in agrobiotechnology

Summary. All different and common sites of bacterial genomes of the same species can be tracked using whole-genome sequencing. Therefore, the aim of the work was to compare the whole-genome sequences of *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* L1 and M3. Genome-based libraries were created and sequenced using kits from Illumina (MiSeq sequencer). Obtained whole genomes were annotated on RAST (Rapid Annotation using Subsystem Technology). According to obtained data, it should be noted that for effective interaction with wheat *P. nitroguajacolicus* M3, isolated in the Crimea, a smaller gene set was required, including those responsible for reactions to the environment and contact with other organisms.

Keywords: *P. nitroguajacolicus*, *Triticum aestivum*, whole-genome sequencing, subsystem, RAST.

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grant No A_18-016-00197) and within the framework of the State Assignment of Fundamental Research (No 0834-2015-0005).

DOI 10.33952/09.09.2019.119

УДК 574.24. 579.64. 631.4

Абдурашитова Эльвина Расимовна, Абдурашитов Сулейман Февзиевич,
Мельничук Татьяна Николаевна

Активность ферментов оксидоредуктаз растений и ризосферы *Sorghum bicolor* в условиях степи

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: elvi-jadore@mail.ru

В условиях степи растения испытывают недостаток влаги, что отражается на биохимических функциях их развития. Так, в результате засушливых условий 2018 г. в Крыму пострадало свыше 100 тыс. га зерновых культур [1]. Комплексный подход в решении проблемы оптимального роста растений включает как применение ресурсосберегающей (прямого посева) технологии, способствующей сохранению влаги в почве и препятствующей ее эрозии, так и предпосевная инокуляция семян биопрепаратами. Ферменты оксидоредуктаз растений, в частности каталаза и пероксидаза, являясь важнейшим звеном в антиоксидантной защите клеток, служат показателем адаптации растений в ответ на стрессовые воздействия окружающей среды [2]. Ферментативная активность ризосферы может быть одним из диагностических показателей плодородия почвы в неблагоприятных условиях [3]. В связи с этим цель работы – изучение

ферментативной активности (каталаз и пероксидаз) растений и ризосферы для выявления оптимальных технологий выращивания *Sorghum bicolor* в условиях степи. Отбор проб проводили в 2018 г. в фазу цветения растений. В результате газометрического и спектрофотометрического определения ферментативной активности каталаз и пероксидаз выявлены изменения в вариантах опыта. Так, в растениях максимальная активность каталаз была при традиционной системе земледелия (ТС) с комплексом микробных препаратов (КМП), пероксидаз в варианте прямого посева (ПП) с КМП относительно вариантов без инокуляции. Ферментативная активность каталаз ризосферы *Sorghum bicolor* была в пределах ошибки опыта во всех исследуемых образцах, тогда как активность пероксидаз увеличивалась на 30,3 % при ТС с КМП по сравнению ПП с КМП. Известно, что активность оксидоредуктаз изменяется в зависимости от интенсивности и длительности стрессового воздействия, а также от фазы развития растения. Таким образом, установлено, что применение комплекса микробных препаратов в условиях традиционной системы земледелия повышает ферментативную активность в листьях и ризосфере *Sorghum bicolor* по сравнению с прямым посевом.

Литература

1. Ергина Е. И., Горбунов Р. В., Щербина А. Д. Географический анализ допустимых норм эрозии почв в агроландшафтах Крымского полуострова. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 180 с.
2. Sofo A., Scopa A., Nuzzaci M., Vitti A. Ascorbate peroxidase and catalase activities and their genetic regulation in plants subjected to drought and salinity stresses// Int. J. Mol. Sci. 2015. No.16. P. 13561–13578; DOI: 10.3390/ijms160613561.
3. Куприченко М. Т. Антонова Т. Н. Ферменты в почвах Предкавказья: монография. Ставрополь: Ставропольский НИИСХ, 2010. 192 с.

UDC 574.24: 579.64: 631.4

Abdurashytova E. R., Abdurashytov S. F., Melnichuk T. N.

Activity of plant oxidoreductase enzymes and *Sorghum bicolor* rhizosphere under Steppe conditions

Summary. The aim of the research was to study the enzymatic activity (catalase and peroxidase) of plants and rhizosphere of *Sorghum bicolor* to identify optimal technologies of crop growing under steppe conditions. Thus, the use of the complex of microbial preparations in the traditional farming system increases the enzymatic activity in the leaves and rhizosphere of *Sorghum bicolor* under steppe conditions compared to no-till.

Keywords: enzymatic activity, rhizosphere, direct seeding (no-till), microbial preparations.

DOI 10.33952/09.09.2019.120

УДК 663.1

Албулов Алексей Иванович¹, Фролова Марина Алексеевна¹,
Мурыгина Валентина Павловна², Гайдамака Сергей Николаевич²,
Гринь Андрей Владимирович¹, Варламов Валерий Петрович¹,
Абрамов Александр Борисович¹

Эффективность действия препарата – нефтеструктора «Родер» на нефтяные загрязнения почв

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности»;

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
e-mail: vnitbp@mail.ru

В последнее время экологическое состояние окружающей среды повсеместно стало критическим и угрожает не только здоровью человека, но и всему живому. В первую очередь это относится к загрязнениям почвы углеводородами. В России предпочтение отдается биологическим методам очистки почв от углеводородов с помощью препаратов-нефтеструкторов, как наиболее дешевой технологии.

Цель настоящего исследования – изучение эффективности применения препарата-нефтедеструктора «Родер» для очистки почв от нефтяных загрязнений. Препарат состоит из двух выделенных из почвы, загрязненной сырой нефтью, высокоактивных штаммов – деструкторов нефти не патогенных для людей, животных и растений, относящихся к роду *Rhodococcus* (*R. ruber* Ac – 1513 D и *R. erythropolis* Ac – 1514 D) и обладающих синергизмом при деградации углеводов нефти [1–4].

Культивирование штаммов родококков проводили отдельно в ферментерах, оборудованных мешалками, подачей стерильного воздуха, контролем pH и температуры. Клеточную массу отделяли от культуральной жидкости центрифугированием на проточной центрифуге ОТР 101-К и высушивали на лиофильной сушилке марки ТГ–50. Каждый из высушенных штаммов проверяли на численность микроорганизмов и нефтеокисляющую активность в жидкой среде Раймонда с нефтью [5, 6]. Содержание углеводов в почве до и после применения препарата «Родер» определяли гравиметрическим методом, методом колоночной хроматографии, гель-хроматографии и ВЭЖХ [7, 8].

В пробах почв определяли общую концентрацию веществ, экстрагируемых хлороформом. В хлороформенных экстрактах проводили фракционный анализ углеводов на патронах Диапак С (силикагель) и анализ гексановых фракций углеводов на газовом хроматографе и ВЭЖХ.

Препарат «Родер» применяли в пилотном эксперименте на почве, загрязненной мазутом, на Обуховском заводе в Санкт-Петербурге. Под действием препарата «Родер» концентрация насыщенных углеводов в загрязнении снизилась на 92 %, ароматических – на 93 %, смолисто-асфальтовых – на 92 % за три обработки в течение полутора летних месяцев.

Изучение эффективности действия жидкого концентрата «Родер» по сравнению с препаратом «Деворойл» (ООО «Сити Строй») на загрязненном углеводородами грунте, взятом из промышленной зоны, показало, что из 16 обнаруженных в исходной почве значимых пиков после действия препарата «Деворойл» обнаруживаются все те же 16 пиков, но суммарная площадь пиков меньше, чем в исходной почве (деградация 30,6 %). После действия препарата «Родер» обнаруживается только один значимый пик (деградация 98,9 %). Под действием препарата «Родер» ароматические углеводороды деградировали на 95,7 %, под действием препарата «Деворойл» – на 61,3 %.

Таким образом, препарат-нефтедеструктор «Родер» является эффективным средством для очистки почв от нефтяных загрязнений и может быть использован для их рекультивации.

Литература

1. Мурыгина В. П., Аринбасаров М. У., Калужный С. В. Очистка водной поверхности и грунтов от нефтяных загрязнений биопрепаратом Родер // ЭЖИП. 1999. август. С. 17–19.
2. Murygina V. P., Makarova M. Y., Kalyuzhnyi S. V. Application of biopreparation “Rhoder” for remediation of oil polluted polar marshy wetlands in Komi Republic // Environment International. 2005. No. 31. P. 163–166.
3. Ouyang W., Liu H., Yong Y. Y., Murygina V. P., Kalyuzhnyi S. V., Xu Z. D., Huanjing K. Field-scale study on performance comparison of bio-augmentation and compost treatment of oily sludge // Environmental Science. 2006. Vol. 27 (1). P. 160–164.
4. Мурыгина В. П., Калужный С. В. Биоремедиация загрязненных углеводородами территорий в северных регионах России // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2008. № 4. С.30–36.
5. Назина Т. Н., Розанова Е. П. Химические и микробиологические методы исследования пластовых жидкостей и кернов // Препринт. 1988. С. 25.
6. Практикум по микробиологии // Под ред. Нетрусова А. И., М.: Akademia, 2005. 603 с.
7. Другов Ю. С., Зенкевич И. Г., Родин А. А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосферы. М.: Бином, 2005. 752 с.
8. Алексеев Д. А., Герасимова Д. А., Михайлик Ю. В., Другов Ю. С., Зенкевич И. Г., Родин А. А. Определение бенз(а)пирена в почвах и грунтах методом ВЭЖХ с использованием концентрирующих патронов «Диапак С» (силикагель) // Сборник материалов Международной научной конференции «Современные проблемы загрязнения почв». М., 2007. С. 337.

UDC 663.1

Albulov A. I., Frolova M. A., Murygina V. P., Gaydamaka S. N., Grin A. V., Varlamov V. P.,
Abramov A. B.

Oil destructor “Rhoder” efficiency on oil polluted soils

Summary. The aim of the work was to study the efficiency of biopreparation “Rhoder” for oil polluted soils remediation. We used “Rhoder” in a pilot experiment on soil contaminated with fuel oil. The concentration of saturated hydrocarbons decreased by 92%; aromatic ones – by 93 %; resinous-asphaltenic materials – by 92 %. We compared the effectiveness of the liquid concentrate “Rhoder” and preparation “Devoroil”. Aromatic hydrocarbons degraded by 95.7 % after “Rhoder” application. At the same time, under the action of “Devoroil” – by 61.3 %. The treatment was carried out thrice for six weeks in summer. Thus, oil-destructor “Rhoder” is an effective tool for cleaning soils from oil pollution and can be used for their recultivation.

Keywords: oil destructor, oil pollution, hydrocarbons, degradation, soil remediation.

DOI 10.33952/09.09.2019.121

УДК 579.64:633.85.004

Алексеенко Ольга Петровна

Влияние бактериализации семян цианобактериями на ферментативную активность ризосферы *Linum usitatissimum* L. в степной зоне Крыма

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: olya.alekseenko1975@gmail.com

Насущная задача земледелия – экологизация, которая включает использование ресурсов почвы для сохранения и увеличения ее плодородия. Основная роль в этом вопросе принадлежит почвенным микробным сообществам. Большой интерес в этом плане представляет многочисленная группа фототрофных микроорганизмов – цианобактерий [1]. Внимание к ним привлечено благодаря способности к азотфиксации, ростстимуляции, биопротекции в растительно-микробном взаимодействии, почвообразовательной функции и широкому спектру адаптации к различным почвенным и гидротермическим условиям в экосистемах [2–4].

В связи с этим цель исследования – изучение влияния бактериализации семян новыми полифункциональными и поликомпонентными цианобактериальными препаративными формами на биологическую активность ризосферы *Linum usitatissimum* L. при возделывании в степной зоне Крыма. Полевые исследования проводили в течение 2017–2018 гг. на черноземе южном слабогумусном с содержанием гумуса 2 %, фосфора – 6 мг/100 г почвы, калия – 40 мг/100 г почвы, кислотностью почвы, ближе к нейтральной – рН~7,0.

Для бактериализации применяли препараты на основе микроорганизмов из коллекции отдела сельскохозяйственной микробиологии ФГБУ «НИИСХ Крыма» (<https://niishk.ru/innovacionnaya-produkciya/mikrobnye-preparaty/>). Препарат в исходной форме и его гомогенат цианобактерии (*Nostoc linckia* 144), обладают азотфиксирующими, фосфатмобилизирующими и ростстимулирующими свойствами; комплексный микробный препарат (КМП) включает «Диазофит», на основе азотфиксирующего штамма *Agrobacterium radiobacter* 204, «Фосфоэнтерин», биоагентом которого является штамм фосфатмобилизирующих бактерий *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, «Биополицид» – биопрепарат на основе *Peanybacillus polymyxa* П, подавляет рост фитопатогенных микроорганизмов; микробный препарат «Диазофит». В варианте с контролем семена обрабатывали водой. Анализ численности ризосферной микрофлоры, ферментативную активность оценивали по общепринятым методикам в три фазы развития растений: елочки, цветения и созревания растений [5–7].

В результате проведенных исследований выявлено увеличение в 2 раза полифенолоксидазы, фермента, окисляющего ароматические соединения в гуминовые вещества, в фазу созревания растений под воздействием бактериализации препаратом и гомогенатом на основе штамма *Nostoc linckia* 144 (131,2 и 111,0 мл КЖО/100 г почвы

соответственно) относительно контроля. Фермент пероксидаза, катализирующий окисление органического вещества в ризосфере, увеличивался на 6,6 % в начале вегетации растений льна масличного в фазу елочки в варианте с бактеризацией препаратом штамма *Nostoc linckia* 144 (21,8 мг глюкозы/г почвы) по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, в полевых исследованиях 2017–2018 гг. установлено существенное влияние бактеризации семян препаратом на основе штамма *Nostoc linckia* 144 на ферментативную активность пероксидазы и полифенолоксидазы в ризосфере растений в период вегетации *Linum usitatissimum* L.

Литература

1. Панкратова Е. М., Трефилова Л. В. Новый метод использования цианобактерий в агробиотехнологии в виде сложных микробных ассоциаций // Фундаментальные достижения в почвоведении, экологии, сельском хозяйстве на пути к инновациям: I Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Тезисы докладов. М.: МГУ, 2008. С. 86–88.
2. Ковина А. Л. Микробные агроконсорциумы на основе цианобактерий. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2001. 23 с.
3. Панкратова Е. М., Зяблых Р. Ю., Калинин А. А., Ковина А. Л., Трефилова Л. В. Конструирование микробных культур на основе синезеленой водоросли *Nostoc paludosum* Kiitzil // Альгология. 2004. Т. 14 № 4. С. 44–45.
4. Неходимова С. Л., Фомина Н. В. Роль альгофлоры в экологической оценке антропогенно-преобразованных почв (обзорная статья) // Вестник КрасГАУ. 2013. № 2. С. 81–86.
5. Экспериментальна ґрунтова мікробіологія // За ред. Волкогона В. В. К.: Аграрна наука, 2010. 464 с.
6. Муха В. Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов // Сборник трудов Харьковского сельскохозяйственного института. 1980. Т. 273. С. 13–16.
7. Грицаенко З. М., Грицаенко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних і агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ „НІЧЛІВА”, 2003. 320 с.

UDC 579.64:633.85.004

Alekseenko O. P.

Influence of seed bacterization with cyanobacteria on the enzymatic activity of *Linum usitatissimum* L. rhizosphere in the steppe zone of the Crimea

Summary. The greening both farming and *Linum usitatissimum* L. biotechnology of cultivation is an urgent task of agriculture. The aim of the research was to study the effect of seed bacterization with new polyfunctional and multicomponent cyanobacterial preparative forms on the biological activity of the *Linum usitatissimum* L. rhizosphere (cultivated in the steppe zone of the Crimea). Seed bacterization with a preparative form and a homogenate based on the *Nostoc linckia* 144 strain significantly increased polyphenol oxidase activity by 100 % in the plant during maturation phase compared to control variant in field experiments in 2017–2018. The level of peroxidase activity increased by 6.6 % in the beginning of the plant growing season under the action of bacterization with the *Nostoc linckia* 144 preparative form compared to control.

Keywords: strain, cyanobacteria, bacterization, *Linum usitatissimum* L.

DOI 10.33952/09.09.2019.122

УДК 579.64, 579.262

Андронов Евгений Евгеньевич, Иголкина Анна Андреевна

Микробная экология и бобово-ризобиальный симбиоз: растение как окружающая среда для микроорганизмов

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»
email: eeandr@gmail.com

Со времени, когда Бейеринк (Баас Бекинг) сформулировали «Everything is everywhere...», прошло почти 100 лет. С тех пор проведено множество исследований того, как окружающая среда формирует микробиомы, продемонстрировавших с разной степенью ясности связи между факторами окружающей среды и таксономической/функциональной структурой природных микробиомов. Однако существует система, в которой как факторы окружающей среды, так и гены, ответственные за взаимодействие с этими факторами, четко определены. Эта система называется бобово-ризобиальным симбиозом, который также связан с именем Бейеринка, потому что он был не только первым ученым, который выделил бактерии из корневого клубенька, но на самом деле был автором их названия «ризобии».

Примечательной особенностью этого симбиоза является то, что растение играет роль среды обитания для ризобий, и генетический контроль некоторых «факторов окружающей среды» и микробных генов, ответственных за взаимодействие с «средой», хорошо известен. На данных, полученных из глубоко секвенированных библиотек генов растений и ризобияльных симбиотиков, мы покажем, что существует тесная связь между генетическими структурами различных популяций растений-хозяев бобовых и популяциями ризобий, которые они содержат. Они в буквальном смысле «отражают» друг друга не только с точки зрения нуклеотидного разнообразия, но и топологически: филогенетическое древо почвенной популяции ризобий топологически трансформируется при переходе от почвы к растению, становясь сходным с деревом растения-рецептора. Для описания последнего эффекта мы вводим новый тип разнообразия «топологическое β -разнообразие». Весь процесс был обозначен как «экологический / эволюционный прессформинг», где среда и микробиом играют роль жесткой пресс-формы и формируемого вещества. Приведенные данные свидетельствуют о том, что симбиоз является экстремальной моделью микробной экологии.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 19-16-00081.

UDC 579.64, 579.262

Andronov E. E., Igolkina A. A.

Microbial ecology and symbiosis: the plant as an environment for microorganisms

Summary. Legume-rhizobial symbiosis is an extreme model of ecological interaction where the plant plays the role of an environment. In this system ecological interaction is clear and measurable. Deep sequencing of symbiotic gene pools showed that there is a high degree of coordination between populations of partners not only in term of nucleotide diversity but also in topology of phylogenetic trees. This effect designated as “ecological moulding” demonstrates that in this interaction the plant population and soil microbiome behave like a rigid matrix and formed substance respectively. (Grant No. 19-16-00081).

Keywords: soil microbiome, plant population, metagenomics, ecology, symbiosis.

DOI 10.33952/09.09.2019.123

УДК 631.46:579.64:581.557:577.15

Белимов Андрей Алексеевич¹, Гоголев Юрий Викторович^{2,3}, Сафронова Вера Игоревна¹,
Гоголева Наталья Евгеньевна^{2,3}, Шапошников Александр Иванович¹,
Сырова Дарья Сергеевна¹, Гагкаева Татьяна Юрьевна⁴, Азарова Татьяна Степановна¹,
Макарова Наталья Михайловна¹, Ганнибал Филипп Борисович⁴

Продукция и утилизация фитогормонов микроорганизмами как механизмы их взаимодействия с растениями

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»;

²ОСП ФГБУН «ФИЦ Казанского НЦ РАН "Казанский институт биохимии и биофизики"»;

³ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;

⁴ФГБНУ «Всероссийский институт защиты растений»

e-mail:belimov@rambler.ru

Многие микроорганизмы, образующие мутуалистический симбиоз с растениями, продуцируют различные фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовую кислоту, этилен), которые способны модулировать гормональный статус растений и стимулировать их рост [4, 5]. Однако гораздо меньше информации получено о способности микроорганизмов деградировать и утилизировать фитогормоны [4, 6]. Цель данного доклада – обсуждение литературных данных и результатов собственных исследований авторов, которые посвящены раскрытию механизмов взаимодействий макро- и микропартнеров, обусловленных растительными и микробными фитогормонами.

Бактериальные ауксины являются наиболее изученным фактором стимуляции роста растений ризосферной микрофлорой. Однако, гиперпродукция этих фитогормонов микроорганизмами может ингибировать развитие корневой системы. Нами это показано на примере ризобактерии *Sphingomonas sp.*, которая уменьшала длину корней томатов в 3–5 раз, удлиняла корневые волоски, но не влияла на массу растений. Скрининг фитопатогенных

грибов выявил способность продуцировать абсцизовую кислоту (АБК) у многих видов, при этом продукция АБК штаммами *F. solani* негативно коррелировала с длиной корней сорта Ailsa–Craig ($r = -0,82$, $P = 0,046$, $n = 6$). Полученные результаты свидетельствуют о возможной роли грибной АБК в качестве положительного модулятора патогенеза. Нами также впервые селектированы ризосферные бактерии родов *Novosphingobium* и *Rhodococcus*, которые используют АБК в качестве источника углерода [1, 2]. В этой связи представляется интересным обсуждение взаимодействий этих микроорганизмов на корнях растений.

Важное внимание в докладе уделено роли ризосферных и клубеньковых бактерий, содержащих фермент 1-аминоциклопропан-1-карбоксилат (АЦК) дезаминазу, благодаря которому бактерии снижают образование фитогормона этилена. АЦК-утилизирующие бактерии способны снижать негативное действие этилена, концентрация которого повышается в результате реакции растений на абиотические и биотические стрессоры и приводит к ингибированию роста растений. Однако, существуют и фитопатогенные АЦК-утилизирующие бактерии, которые, благодаря данному свойству, маскируют своё присутствие на растении- хозяине [3]. В докладе представлены оригинальные данные о роли данного растительно-микробного взаимодействия в устойчивости растений к абиотическим (засуха, токсичность тяжелых металлов и алюминия) и биотическим (атака фитопатогенов) стрессовым факторам, а также образованию бобово-ризобияльного симбиоза.

Работа поддержана грантами РФФИ (12-04-01501, 15-04-09023), РНФ (14-16-00137, 16-16-00080, 17-14-01363) и темой Госзадания №0664-2015-0009.

Литература

1. Белимов А. А., Сафронова В. И. АЦК деаминаза и растительно-микробные взаимодействия (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 3. С. 23–28.
2. Belimov A. A., Dodd I. C., Safronova V. I., Dumova V. A., Shaposhnikov A. I., Ladatko A. G., Davies W. J. Abscisic acid metabolizing rhizobacteria decrease ABA concentrations in planta and alter plant growth // Plant Physiology and Biochemistry. 2014. Vol. 74. P. 84–91. DOI 10.1016/j.plaphy.2013.10.032.
3. Belimov A. A., Dodd I. C., Safronova V. I., Hontzeas N., Davies W. J. Pseudomonas brassicacearum strain Am3 containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase can show both pathogenic and growth-promoting properties in its interaction with tomato // Journal of Experimental Botany. 2007. Vol. 58. P. 1485–1495.
4. Dodd I. C., Zinovkina N. Y., Safronova V. I., Belimov A. A. Rhizobacterial mediation of plant hormone status // Annals of Applied Biology. 2010. Vol. 157. P. 361–379.
5. Frankenberger W. T., Arshad M. Phytohormones in soils: production and function. Marcel Dekker, Inc. N.Y. 1995. 503 p.
6. Glick B. R., Cheng Z., Czarny J., Duan J. Promotion of plant growth by ACC deaminase-producing soil bacteria // European Journal of Plant Pathology. 2007. Vol. 119. P. 329–339.

UDC 631.46:579.64:581.557:577.15

Belimov A. A., Gogolev Yu. V., Safronova V. I., Gogoleva N. E., Shaposhnikov A. I., Syrova D. S., Gagkaeva T. Yu., Azarova T. S., Makarova N. M., Gannibal Ph. B.

Production and utilization of phytohormones by microorganisms as mechanisms of their interactions with plants

Summary. A wide range of symbiotic microorganisms can produce various phytohormones that can modulate the hormonal status of plants and also stimulate plant growth. However, relatively less is known about microbial destruction and utilization of these compounds. The aim of the present report is to discuss available data in the literature and original results of authors dedicated to understanding the mechanisms of interactions between macro- and microsymbionts related to plant and microbe phytohormones. The main attention is given to the role of auxin production, abscisic acid utilization and ACC deaminase of rhizobacteria in modulation of plant growth and development, formation of legume-rhizobia symbiosis and resistance of plants to abiotic and biotic stresses.

Keywords: pea, abscisic acid, ACC deaminase, auxins, ethylene, stress, symbiosis.

DOI 10.33952/09.09.2019.124

УДК 631.427

Гритчин Максим Владимирович, Каменева Ирина Алексеевна,

Альтернативным источником восполнения органического вещества в почве является сидерация [1]. Трансформация фитомассы в сложные органические вещества, в том числе гумус, происходит при непосредственном участии микроорганизмов, активность которых является одним из важных показателей экологического состояния почвы [2], а способ её обработки оказывает существенное влияние на скорость минерализационных процессов в почве [1, 3]. Органическое вещество, поступившее в почву с зеленой массой растения, активирует микробиологические процессы в ней [4]. Актуальной проблемой остается поиск эффективных приемов ускорения разложения растительных субстратов и изучение их влияния на показатели биологической активности почвы. Одним из таких приемов является внесение биопрепаратов на основе эффективных микроорганизмов-деструкторов.

Цель исследований – изучить динамику ферментативной активности чернозема южного при заделке фитомассы тритикале и комплекса микробных препаратов.

На опытном участке стационарного севооборота (лаборатория земледелия ФГБУН «НИИСХ Крыма»), представленного черноземом южным малогумусным на лессовидных глинах, с содержанием гумуса (по Тюрину) 2,0–2,2 % изучали динамику активности ферментов пероксидазы (ПО) и полифенолоксидазы (ПФО) в сидеральном паре с применением целлюлозолитического комплекса микробных препаратов (КБП-5М). Фитомассу тритикале заделывали в фазу начала колошения путем дискования (на глубину 10–15 см) и вспашкой (на глубину 16–20 см). Препарат вносили из расчета 1 л на гектар. Активность ферментов определяли в воздушно-сухих образцах пахотного слоя почвы колориметрическим методом А. Ш. Галстяна [5]. Биохимический коэффициент накопления гумуса (БКНГ) рассчитывали по соотношению ПФО к ПО.

На ранних стадиях разложения фитомассы тритикале при её заделке путем дискования КБП-5М способствовал повышению активности ПФО и ПО на 40 и 21 % соответственно в сравнении с необработанным биопрепаратом вариантом. Отмечено снижение активности исследуемых ферментов при заделке фитомассы путем вспашки с КБП-5М в 2,6–2,0 раза, при этом в обоих вариантах биохимический коэффициент накопления гумуса стремится к 1, что свидетельствует о равновесии процессов синтеза и минерализации гумусовых веществ. На стадиях более глубокого разложения растительной массы (через 1,5 месяца от начала опыта) активность ПФО и ПО увеличилась как при дисковании, так и при вспашке. В этот период повышаются биохимические коэффициенты накопления гумуса.

Таким образом, установлено, что независимо от способа заделки фитомассы тритикале, повышается активность исследуемых ферментов и увеличиваются коэффициенты гумусообразования. Внесение КБП-5М способствует интенсивности этих процессов. Более стабильный эффект КБП-5М проявляется при заделке тритикале путем дискования.

Литература

1. Лошаков В. Г. Зеленое удобрение как биологический фактор сохранения и повышения плодородия почвы // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Развитие земледелия в Нечерноземье: проблемы и их решение». СПб., 2016. С. 18–22.
2. Солдатова С. С. Роль сидерации и соломы в формировании экологически устойчивых агробиоценозов в южно-таежной зоне. Дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 2011. 146 с.
3. Даденко Е. В., Казеев К. Ш., Колесников С. И., Мясникова М. А. Влияние распашки на биохимические свойства черноземов Юга России. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного Федерального университета, 2015. 115 с.
4. Каменева И. А., Якубовская А. И., Гритчин М. В., Приходько А. В. Биологическая активность южного чернозема при разных способах заделки фитомассы тритикале на сидераты //

UDC 631.427

Gritchyn M. V., Kameneva I. A., Prikhodko A. V., Yakybovskaya A. I.

Enzymatic activity of southern chernozems after turning under phytomass of triticale and complex of microbial preparations

Summary. The transformation of phytomass into complex organic substances occurs with the direct participation of microorganisms, the activity of which is one of the most important indicators of the soil state. The actual problem is the search for effective methods of accelerating the decomposition of plant substrates and study of their influence on the indicators of the biological activity of the soil. One of such techniques is the introduction of biological products based on effective microorganisms-destructors. The purpose of the research was to study the dynamics of the enzymatic activity of southern chernozems after turning under both triticale phytomass and some complex of microbial preparations. We studied the effect of a complex of microbial preparations (CBP-5M) on the activity of polyphenol oxidase and peroxidase in southern chernozems after turning under triticale phytomass (phase “start of earing”) by disking (10–15 cm deep) and plowing (16–20 cm depth). Both the activity of the studied enzymes and the humus-formation coefficients increased regardless of the method of turning under the phytomass of triticale. The introduction of KBP-5M contributed to the intensity of these processes. The more stable effect of KBP-5M was when triticale was turning under by disking (to a depth of 10–15 cm).

Keywords: green manure, polyphenol oxidase, peroxidase, humification, microbial complex.

DOI 10.33952/09.09.2019.125

УДК579.64: 631.461.52:577.2

Гуро Полина Витальевна¹, Сафронова Вера Игоревна¹, Сазанова Анна Львовна¹,
Кузнецова Ирина Геннадьевна¹, Белимов Андрей Алексеевич¹,
Якубов Валентин Васильевич²

Таксономическое положение ризобияльных микросимбионтов четырех видов остролодочника (*Oxytropis*), произрастающих на Камчатке

¹ФБГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»;

²ФГБУН «Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук»

e-mail: polinaguro@gmail.com

Бобово-ризобияльный симбиоз – уникальная модель, которую можно использовать в изучении прогрессивной и адаптивной эволюции в системах растение-микроорганизмы. Изучение процессов эволюции бобово-ризобияльного симбиоза способствует пониманию механизмов становления специфических взаимодействий между партнерами, что на практике позволяет конструировать эффективные симбиотические системы [4]. Особенно важным для понимания процесса эволюции симбиотических взаимоотношений между бобовыми растениями и ризобиями является изучение микросимбионтов реликтовых и эндемичных растений, таких, как некоторые виды остролодочника (*Oxytropis erecta*, *O. anadyrensis*, *O. kamtschatica*, *O. pumilio*), произрастающих на Дальнем Востоке России [6]. В связи с этим цель нашей работы – выделение, идентификация, определение таксономического положения и изучение симбиотической эффективности бактерий из клубеньков камчатских остролодочников.

Объект данного исследования – 48 штаммов, изолированных из поверхностно-стерилизованных корневых клубеньков дальневосточных эндемиков остролодочника прямого (*Oxytropis erecta*), остролодочника анадырского (*O. anadyrensis*), остролодочника камчатского (*O. kamtschatica*) и остролодочника карликового (*O. pumilio*). Штаммы выращивали на модифицированном маннитно-дрожжевом агаре при 28 °С [9]. Видовую принадлежность штаммов определяли методом секвенирования гена 16S рНК. Поиск и сравнение гомологичных последовательностей, имеющих в базе данных GenBank,

осуществляли с помощью программы BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Стерильный микровегетационный опыт с целью изучения клубенькообразующей способности и азотфиксирующей активности изолятов проводили в соответствии с ранее описанной методикой [3] в стеклянных пробирках с вермикулитом (4 проростка на вариант). В качестве отрицательного и положительного контроля использовали варианты без инокуляции и варианты, инокулированные водной вытяжкой из почвы, отобранной в месте обитания растений. Симбиотическую эффективность оценивали по способности изучаемых штаммов ризобий образовывать клубеньки, ацетилен-редуктазной активности и массе проростков.

Среди изучаемых штаммов по скорости роста выделены две группы – быстрорастущие, образующие колонии на питательной среде на 4–5 сутки, и медленнорастущие, образующие колонии на 6–7 сутки. Среди микросимбионтов растений *O. kamtschatica* и *O. pumilio* обнаружены бактерии родов *Mesorhizobium*, *Phyllobacterium*, *Bosea* и *Tardiphaga*. Бактерии, выделенные из клубеньков *O. erecta*, относились к родам *Mesorhizobium*, *Phyllobacterium* и *Tardiphaga*, в то время как среди микросимбионтов *O. anadyrensis* встречались бактерии родов *Mesorhizobium*, *Bosea* и *Tardiphaga*. Таким образом, анализ последовательности гена 16S рРНК показал значительное видовое разнообразие бактериальных микросимбионтов, относящихся к двум семействам порядка Rhizobiales: Phyllobacteriaceae (рода *Mesorhizobium* и *Phyllobacterium*) и Bradyrhizobiaceae (рода *Bosea* и *Tardiphaga*). По результатам микровегетационного опыта установлено, что бактерии видов *Bosea vaviloviae*, *B. lathyri*, *Tardiphaga robiniae*, *Mesorhizobium huakuii*, *Phyllobacterium loti* и *P. trifolii* не образовывали клубеньки на своих растениях-хозяевах. Однако, формирование азотфиксирующих клубеньков наблюдалось при инокуляции растений бактериями видов *Mesorhizobium loti* (5 из 6 изолятов), *M. jarvisii* (5 изолятов), *Phyllobacterium myrsinacearum* (1 из 3 изолятов).

Таким образом, показано, что среди микросимбионтов изучаемых видов остролодочника присутствуют как типичные представители клубеньковых бактерий рода *Mesorhizobium*, так и нетипичные, среди которых только отдельные виды обладают нодулирующей способностью (*Phyllobacterium*), или которые могут присутствовать в клубеньках, но самостоятельно их не образуют (*Tardiphaga*, *Bosea*) [2, 9, 10]. Поскольку штаммы родов *Tardiphaga* и *Bosea* часто выделяются из клубеньков реликтовых бобовых растений, было высказано предположение, что эти бактерии могут присутствовать в клубеньках как носители предковых генов, которые могут способствовать формированию симбиоза и влиять на его эффективность [5, 8]. Следует отметить, что вид *Phyllobacterium myrsinacearum*, впервые выделенный из листовых клубеньков тропического растения ардизии [7], оказался способен образовывать активные клубеньки на растениях *O. kamtschatica*. Возможно, способность этого вида к нодуляции эндемичного вида остролодочника свидетельствует о горизонтальном переносе *sym* генов [1], который приводит к изменению разнообразия микросимбионтов бобовых растений и, как следствие, активном процессе формирования симбиотических взаимоотношений между партнерами симбиоза.

Литература

1. Иванова Е. С., Баймиев А. Х., Ибрагимов Р. И., Баймиев А. Х. Симбиотические гены клубеньковых бактерий и влияние их горизонтального переноса на видовой состав микросимбионтов бобовых растений // Вестник Башкирского Университета. 2011. Т. 16. № 4. С. 1210–1214.
2. Кузнецова И. Г., Сазанова А. Л., Сафронова В. И., Белимов А. А., Попова Ж. П., Тихомирова Н. Ю., Оследкин Ю. С. Генетическое разнообразие микросимбионтов байкальских видов чины (*Lathyrus*), горошка (*Vicia*), остролодочника (*Oxytropis*) и астрагала (*Astragalus*) // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 3. С. 345–352. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.3.345rus.
3. Кузнецова И. Г., Сазанова А. Л., Сафронова В. И., Попова Ж. П., Соколова Д. В., Тихомирова Н. Ю., Оследкин Ю. С., Карлов Д. С., Белимов А. А. Выделение и идентификация клубеньковых бактерий гуара *Syatopsis tetragonoloba* (L.) Taub. // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 6. С. 1285–1293.
4. Проворов Н. А. Повышение эффективности симбиотической фиксации азота растениями: молекулярно-генетические подходы и эволюционные модели // Физиология растений. 2013. Т. 60. № 1. С. 31–37.
5. Сазанова А. Л., Кузнецова И. Г., Сафронова В. И., Белимов А. А., Попова Ж. П., Тихомирова Н. Ю., Оследкин Ю. С. Изучение генетического разнообразия микросимбионтов копеечника щетинистого *Hedysarum meliniisubsp. setigerum*, произрастающего в Прибайкалье // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 5. С. 1004–1011. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.1004ru.

6. Якубов В. В., Чернягина О. А. Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). Петропавловск-Камчатский: изд-во «Камчатпресс», 2004. 165 с.
7. Knosel D. H. Prüfung von bakterien auf Fähigkeit zur Stembildung // Zentral bl Bakteriologie Parasitenkd Infektionskr Hyg. 1962. Vol. 1 16. P. 79–100.
8. Safronova V., Belimov A., Sazanova A., Chirak E., Kuznetsova I., Andronov E., Pinaev A., Tsyganova A., Seliverstova E., Kitaeva A., Tsyganov V., Tikhonovich I. Two broad host range rhizobial strains isolated from relict legumes have various complementary effects on symbiotic parameters of co-inoculated plants // Front. Microbiol. 2019. 10:514. DOI:10.3389/fmicb.2019.00514
9. Safronova V. I., Kuznetsova I. G., Sazanova A. L., Kimeklis A. K., Belimov A. A., Andronov E. E., Willems A. *Bosea vaviloviae* sp. nov., a new species of slow-growing rhizobia isolated from nodules of the relict species *Vavilovia formosa* (stev.) fed // Antonie van Leeuwenhoek International Journal of General and Molecular Microbiology. No. 107(4). P. 911–920. DOI: 10.1007/s10482-015-0383-9.
10. Safronova V. I., Sazanova A. L., Kuznetsova I. G., Belimov A. A., Andronov E. E., Chirak E. R., Tikhonovich I. A. *Phyllobacterium zundukense* sp. Nov., a novel species of rhizobia isolated from root nodules of the legume species *Oxytropis triphylla* (Pall.) Pers. // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2018. No. 68 (5). P. 1644–1651. [002722]. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.002722>.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (16-16-00080).

UDC 579.64: 631.461.52:577.2

Guro P. V., Safronova V. I., Sazanova A. L., Kuznetsova I. G., Belimov A. A.

Taxonomic position of the rhizobial microsymbionts of four species of *Oxytropis* growing in Kamchatka

Summary. The purpose of this work was to isolate, identify, determine the taxonomic position and study the symbiotic efficacy of 48 rhizobia strains of endemic *Oxytropis* of Kamchatka. Among the microsymbionts of the studied species present both typical representatives of nodule bacteria of the genus *Mesorhizobium* and atypical ones, among which only certain species had the nodulating ability (*Phyllobacterium*) or may be present in the nodules, but cannot form them (*Tardiphaga*, *Bosea*). These bacteria may be presented in nodules as carriers of genes that influence the efficacy of symbiosis.

Keywords: root nodule bacteria, 16S rDNA, *Oxytropis*, endemic legumes.

DOI 10.33952/09.09.2019.126

УДК 579.22+579.81:633.11

Дидович Светлана Витальевна, Алексеенко Ольга Петровна

Эффективность ингибирования сорных растений при бактериализации фототрофными и гетеротрофными микроорганизмами

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: sv-alex.68@mail.ru

Проблема борьбы с сорной растительностью в агроценозах России актуальна из-за потерь урожая зерновых культур, составляющей 15–18 %, а для пропашных культур – 50 % и более [1]. Ориентируясь на экологизацию производства растениеводческой продукции, приоритетной задачей в ближайшем будущем станет поиск альтернативных химическим гербицидам, безопасных для экосистем препаратов и разработка биометодов контроля сорной растительности в агроценозах. Для решения этих вопросов разрабатываются микробные препараты и биорациональные гербициды на основе микроорганизмов, их метаболитов и природных соединений [2].

В данной работе представлены результаты экспедиционных исследований фито- и агроценозов Крыма по поиску микроорганизмов фитотоксической и гербицидной активности. В 2018 г. в степной зоне Крыма (Красногвардейский, Нижнегорский, Джанкойский районы) и предгорной зоны полуострова (Симферопольский, Белогорский, Бахчисарайский районы) проведен отбор растительных и почвенных образцов в период всходов и интенсивного развития сорных растений, из которых выделено 20 изолятов гетеротрофных микроорганизмов предполагаемых фитопатогенов. Проведена оценка фитотоксичности новых выделенных изолятов и коллекционных штаммов фототрофных цианобактерий *Nostoc sphaeroides* 4 и *Nostoc linckia* 144 в лабораторных условиях на различных сорных растениях путем инъекции суспензией гетеротрофных микроорганизмов

в дозе 1 мкл (10^7 клеток) /лист и цианобактерий по 1 мкл (0,02 мг абсолютно сухой массы / мл среды) / лист в сравнении с контролем (вода). В вегетационном опыте обрабатывали растения по 10 мл/растение. Бактеризацию проводили в фазе 2–4 настоящих листьев на различных сорных растениях.

Установлена высокая фитотоксичность штаммов цианобактерий, 5 новых изолятов бактерий и микромицетов на осоте (*Sonchus arvensis* L.); изолята микромицетов на вьюнке (*Convolvulus arvensis* L.); 2-х бактериальных изолятов на щирице (*Amaranthus retroflexus* L.); бактериального изолята на сурепке (*Barbarea vulgaris* R. Вг.) (таблица 1).

Таблица 1 – Фитотоксичность изолятов и штаммов микроорганизмов на сорных растениях

Вариант опыта	<i>Sonchus arvensis</i> L.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Barbarea vulgaris</i> R.
бактерии				
ЗС11	–	–	+	+
ЗСДП80	–	–	+	–
MSK2b	+	–	–	–
MSK3b	+	–	–	–
<i>N. sphaeroides</i> 4	+	–	–	–
<i>N. linckia</i> 144	+	–	–	–
микромицеты				
13Г3	–	+	–	–
16Г2	+	–	–	–
16Г4	+	–	–	–
200Г1	+	–	–	–

Примечание. «+» – некроз тканей листа (более 70 %), «–» – не выявлен эффект.

Таблица 2 – Гербицидная эффективность изолятов и штаммов микроорганизмов на сорных растениях (вегетационный опыт на черноземе южном)

Вариант опыта	Осот полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.)					
	m (г)	± к		h (см)	± к	
		г	%		см	%
Контроль (к)	1,77 ± 0,2	-	-	11,8 ± 0,47	-	-
16 Г2	1,54 ± 0,17	-0,23	-12	11,2 ± 0,51	-0,6	-5
16 Г4	2,03 ± 0,17	0,26	15	12,7 ± 0,9	0,9	7
200 Г1	1,22 ± 0,24	-0,55	-31	9,75 ± 0,6	-2,05	-17
<i>N. sphaeroides</i> 4	1,87 ± 0,18	0,1	5	12,3 ± 0,62	0,5	4
<i>N. linckia</i> 144	1,92 ± 0,15	0,15	8	11,2 ± 0,43	-0,6	-5

Примечание. m – фитомасса растений, h – высота растений.

В вегетационном опыте на черноземе южном исследована гербицидная эффективность микроорганизмов на растениях осота. Установлено, что изоляты микромицетов 16Г2 и 200Г2 достоверно снижали высоту на 0,6–2,05 см/растение (5–17 %), фитомассу на 0,23–0,55 г/растение (12–31 %) (таблица 2).

В серии вегетационных опытов установлена эффективность ингибирования штаммом цианобактерий *Nostoc sphaeroides* 4 растений *Amaranthus retroflexus* L. (щирицы) и *Chenopodium album* L. (мари белой), что позволило уменьшить биомассу сорных растений в 7–10 раз по сравнению со штаммом *Nostoc linckia* 144.

Таким образом, выделенные два изолята гетеротрофных микроорганизмов и фототрофный штамм *Nostoc sphaeroides* 4 рекомендованы для разработки биогербицидов и включены в программу дальнейших исследований.

Литература

1. Куликова Н. А., Лебедева Г. Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения: учебное пособие. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 152 с.
2. Берестецкий А. О. Перспективы разработки биологических и биорациональных гербицидов // Вестник защиты растений. 2017. № 1(91). С. 5–12.

Didovich S. V., Alekseenko O. P.

Effectiveness of inhibition of weeds during bacterization by phototrophic and heterotrophic microorganisms

Summary. Currently, microbial preparations and biorational herbicides based on microorganisms, their metabolites, and natural compounds are being developed to control the number of weeds in agrocenoses. The results of the search and isolation of strains of heterotrophic microorganisms (phytopathogens of weed plants) are presented in this work. Analysis of the phytotoxicity of 20 isolates of heterotrophic microorganisms and two strains of phototrophic cyanobacteria were carried out in laboratory and field conditions. Two isolates of *Nostoc sphaeroides* 4 are recommended for the development of bioherbicides and included in the program for further research.

Keywords: weeds, microorganisms, phytotoxicity, bioherbicide.

DOI 10.33952/09.09.2019.127

УДК 574.24:579.64

Еговцева Анна Юрьевна, Мельничук Татьяна Николаевна

Функционирование системы «микроорганизмы – *Triticum aestivum* – чернозем южный» под влиянием технологии прямого посева

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: eau82@mail.ru

Почва является одним из наиболее важных агрофизических факторов плодородия, от нее зависит жизнедеятельность растений. Биота и биологическая активность почв в значительной степени зависят от экологических факторов среды [1]. Обработка почвы – это один из основных факторов, влияющих на плодородие, и важнейшей задачей является применение эффективных и ресурсосберегающих приемов, направленных на его повышение при наименьших затратах. Технология прямого посева способствует сохранению влаги и тем самым возобновлению или улучшению микробиологических процессов в почве, нормализует химические, физические и биологические свойства почвы, её восстановление после эрозии; обеспечивает устойчивость почвенной структуры [2]. Также для получения высоких и стабильных урожаев качественного зерна пшеницы не менее важное значение имеет система применения защиты растений, которая может быть обеспечена комплексными микробными препаратами на основе ассоциативных бактерий к конкретному виду растений, позволяющие повысить продуктивный потенциал, улучшить минеральное питание, обеспечить защиту от фитопатогенов и вредителей, способствовать повышению устойчивости растений к стрессовым факторам и как следствие способствовать повышению устойчивости агроэкосистем и сохранению окружающей среды [3]. Особого внимания заслуживает этот вопрос при комплексном подходе к системе «почва-микроорганизмы-растение». В связи с этим цель наших исследований – изучение функционирования системы «микроорганизмы – *Triticum aestivum* L. – чернозем южный» под влиянием технологии прямого посева в условиях степи Крыма. Установлено, что применение комплекса микробных препаратов в условиях прямого посева, способствует увеличению численности основных эколого-трофических групп микроорганизмов и, следовательно, изменению биологической активности ризосферы пшеницы озимой. Таким образом, почвосберегающие технологии в сочетании со средствами комплексной

биологической защиты могут служить одним из радикальных средств сохранения и повышения потенциального плодородия почв в условиях степи Крыма.

Литература

1. Казеев К. Ш., Козунь Ю. С., Колесников С. И. Использование интегрального показателя для оценки пространственной дифференциации биологических свойств почв юга России в градиенте аридности климата // Сибирский экологический журнал. 2015. Т. 22. №. 1. С. 112–120.
2. Дридигер В. К. О методике исследований технологии No-till // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. №. 4. С. 30–33.
3. Huang X.-F., Chaparro J. M., Reardon K. F., Zhang R., Shen Q., Vivanco J. M. Rhizosphere interactions: root exudates, microbes, and microbial communities // Botany. 2014. Vol. 92. No. 4. P. 267–275.

UDC 574.24:579.64

Egovtseva A. Yu., Melnichuk T. N.

Functioning of the system “microorganisms – *Triticum aestivum* – southern chernozem” under the influence of direct seeding technology

Summary. Soil is one of the most important agrophysical factors. The biota and biological activity of soils largely depend on the environmental factors. The integrated approach to the system “soil – microorganisms – plant” deserves special attention. In this regard, the goal of our research was to study the functioning of the system “microorganisms – *Triticum aestivum* L. – southern chernozem” under the influence of the direct seeding technology in the conditions of the Steppe of Crimea. The use of a complex of microbial preparations contributed to an increase in the number of main ecological-trophic groups of microorganisms and, therefore, to a change in the biological activity of the winter wheat rhizosphere. Thus, soil-saving technologies combined with means of integrated biological protection can serve as one of the radical means of preserving and enhancing the potential fertility of the soil in the conditions of the Steppe of Crimea.

Keywords: direct seeding, complex of microbial preparations, rhizosphere, *Triticum aestivum* L.

DOI 10.33952/09.09.2019.128

УДК 632.937

Жевнова Наталья Андреевна, Павлова Марина Дмитриевна, Асатурова Анжела Михайловна

Экологически безопасная защита зерновых культур от болезней грибной этиологии с помощью бактерий-антагонистов р. *Bacillus*

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»

e-mail: nataliaznevnova@gmail.com

Растущая тенденция к экологизации земледелия диктует необходимость включения биологических препаратов в практику защиты растений для снижения пестицидной нагрузки, восстановления супрессивности почв и улучшения качества сельскохозяйственной продукции. Обычно, основой таких препаратов являются непатогенные штаммы бактерий, способные обеспечивать защиту от патогенов, а также прямо или косвенно влиять на рост, развитие и продуктивность растений [4, 5].

В ФГБНУ ВНИИБЗР (г. Краснодар) получены два перспективных штамма, идентифицированных в Санкт-Петербургском государственном университете как *Bacillus subtilis*, депонированные в Ведомственной коллекции полезных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения (г. Санкт-Петербург) под номерами RCAM01729 и RCAM01728 и являющиеся основой лабораторных образцов биопрепаратов, успешно обеспечивающих защиту растений от болезней [1, 3].

Цель работы – определить защитный эффект лабораторных образцов биопрепаратов на основе штаммов *B. subtilis* BZR 336 и *B. subtilis* BZR 517 в отношении фузариозной корневой гнили и желтой пятнистости листьев озимой пшеницы, а также выявить механизм их взаимодействия с возбудителями указанных болезней.

Биологическую эффективность штаммов определяли на искусственном инфекционном фоне заражения озимой пшеницы возбудителями корневой гнили *Fusarium graminearum*

Schwabe (сорт Батько) и желтой пятнистости листьев *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler (сорта Сила, Айвина, Зерноградка 11, Памяти Калиненко) в условиях климатической камеры Binder KWWF 720 по известным методикам [1, 2].

Механизм взаимодействия штаммов с указанными патогенами изучали методом микроскопирования двойных культур. Чашки Петри с предметными стеклами внутри заливали агаризированной питательной средой и наполовину засеивали культурой штамма *B. subtilis* BZR 336 g, напротив помещали блок мицелия патогена (*F. graminearum* или *P. tritici-repentis*). По мере роста культур предметные стекла извлекали и микроскопировали.

В результате работы биологическая эффективность штаммов на фоне искусственного заражения *F. graminearum* составила 24,7–37,7 % (развитие и распространение в контроле – 68,4 и 100 %), что приближено к эффективности химического эталона «Кинто Дуо», КС (прохлораз, триконазол) – 38,9 % и превышает данный показатель биологического эталона «Фитоспорин-М», Ж (*B. subtilis* 26 Д) – 28,9 %. Изучение биологической эффективности в отношении *P. tritici-repentis* показало, что штаммы способны подавлять развитие патогена в растении и предотвращать его проникновение в ткань листа. Биологическая эффективность была в среднем выше с предпосевной обработкой семян: *B. subtilis* BZR 336g с предпосевной обработкой обеспечил 20,9–50,6 %, без предпосевной обработки – 3,3–9,0 %; *B. subtilis* BZR 517 обеспечил 4,6–46,1 % с предпосевной обработкой и 23,3–44,4 % без нее.

Микроскопирование показало, что наибольшие изменения мицелия *F. graminearum* происходили при непосредственном контакте с бактериями (зона ингибирования отсутствовала) – наблюдали истончение и растворение гиф, вдоль которых адсорбированы бактериальные клетки. При инкубировании с *P. tritici-repentis* деградацию мицелия отметили задолго до непосредственного контакта с бактериями. Наблюдали утолщение и укорочение гиф, деформацию и распад мицелия (рисунок).

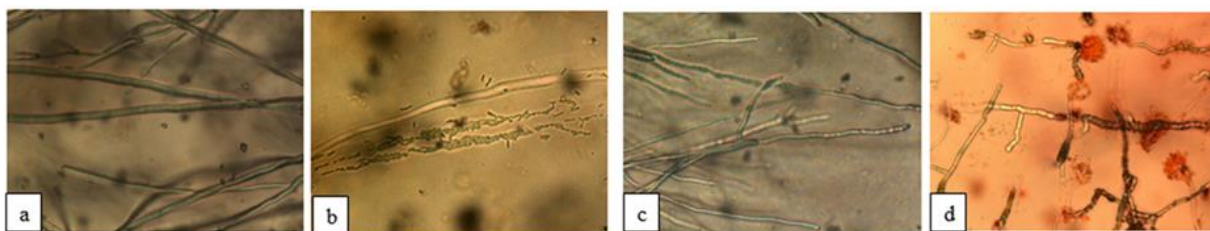


Рисунок – Негативные изменения мицелиев патогенов в результате антагонизма штамма *B. subtilis* BZR 336 g, x400: а – *F. graminearum* без антагониста; б – лизис гифы *F. graminearum* бактериальными клетками; с – *P. tritici-repentis* без антагониста; д – распад гиф *P. tritici-repentis* на отдельные сегменты с выходом содержимого

Можно предположить, что дистантное действие обеспечивается за счет синтеза антифунгальных метаболитов, а контактное – за счет гиперпаразитизма штамма и питания содержимым лизированных гиф.

Таким образом штаммы *B. subtilis* BZR 336 g и *B. subtilis* BZR 517 в лабораторных условиях способны обеспечивать защиту от распространенных и агрессивных патогенов озимой пшеницы. Защитный эффект проявляется в способности ингибировать рост мицелия, и, как было показано при микроскопировании со штаммом *B. subtilis* BZR 336 g, инициировать значительные нарушения клеточной структуры гиф. Предположительно такой ингибирующий эффект обусловлен синтезом антифунгальных метаболитов и гиперпаразитизмом штамма.

Литература

1. Асатурова А. М., Жевнова Н. А., Хомяк А. И., Томашевич Н. С., Павлова М. Д., Дубяга В. М., Козицын А. Е., Сидорова Т. М. Эффективность применения новых биопрепаратов на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* против фузариоза озимой пшеницы на фоне искусственного заражения // Наука Кубани. 2016. № 1. С. 9–14.

2. Асатурова А. М., Жевнова Н. А., Кремнева О. Ю., Астапчук И. Л., Волкова Г. В. Изучение реакции сортов озимой пшеницы на действие новых бактериальных агентов для разработки методов биологического контроля желтой пятнистости листьев // Наука Кубани. 2017. № 4. С. 15–20.
3. Кремнева О. Ю., Волкова Г. В. Диагностика и методы оценки устойчивости пшеницы к возбудителю желтой пятнистости листьев: методические рекомендации. М.: «Агрис», 2007. 20 с.
4. Menendez E., Garcia-Fraile P. Plant probiotic bacteria: solutions to feed the world // AIMS Microbiology. 2017. Vol. 3. P. 502–524.
5. Woo S. L., Pepe O. Microbial consortia: promising probiotics as plant biostimulants for sustainable agriculture // Frontiers in Plant Science. 2018. Vol. 9. P. 1–6.

UDC 632.937

Zhevnova N. A., Pavlova M. D., Asaturova A. M.

Environmentally safe protection of grain crops against fungal diseases using bacteria-antagonists of the genus *Bacillus*

Summary. Laboratory samples of biological preparations *B. subtilis* BZR 336 g and *B. subtilis* BZR 517 in laboratory conditions can protect winter wheat from pathogens of root rot and yellow leaf spot. The protective effect is due to the ability of the strains to cause negative changes in the mycelium (deformation, vacuolization, hyphal rupture), presumably, due to the synthesis of antifungal metabolites and hyperparasitic strain.

Keywords: biological product, *Fusarium graminearum*, *Pyrenophora tritici-repentis*.

DOI 10.33952/09.09.2019.129

УДК 663.252.41:577.124.23/.24

Иванова Елена Владимировна

Изучение взаимодействия винных дрожжей и молочнокислых бактерий при совместном культивировании

ФБГУН «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»

e-mail: lenochka_ivanova_58@mail.ru

Взаимодействие дрожжей и молочнокислых бактерий в виноделии имеет большое значение [1]. Для успешного проведения индуцированного яблочно-молочного брожения необходим подбор штамма дрожжей и штамма молочнокислых бактерий, которые при совместном культивировании способствуют завершению спиртового и прохождению яблочно-молочного брожения. Для регионов, заинтересованных в сохранении концентрации органических кислот и предотвращении прохождения процессов кислотопонижения, наоборот, можно подобрать штаммы дрожжей, активно проводящих спиртовое брожение, но ингибирующие развитие молочнокислых бактерий. Литературные данные [2, 3] и результаты производственной деятельности в виноделии свидетельствуют о том, что даже при создании оптимальных условий, яблочно-молочное брожение проходит не всегда. Одной из причин этого может быть наличие антагонистических отношений между молочнокислыми бактериями и культурами дрожжей, используемых для сбраживания сусле или мезги. Эти сведения являются основанием для поиска штаммов винных дрожжей из Коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач»), стимулирующих или ингибирующих рост молочнокислых бактерий при совместном культивировании.

Эксперименты проводили на базе лаборатории микробиологии института «Магарач». При изучении взаимоотношений дрожжей и молочнокислых бактерий использованы штаммы дрожжей из КМВ «Магарач» и молочнокислых бактерий (МКБ) – 11 штаммов, выделенных сотрудниками лаборатории микробиологии в 2015–2017 гг. из винограда и виноматериалов различных природных зон Российской Федерации [4].

Взаимодействие дрожжей и МКБ изучали при совместном культивировании на сусле из винограда сорта Алиготе с массовой концентрацией сахаров – 210 г/дм³,

титруемых кислот – 8,7 г/дм³ (с добавлением яблочной кислоты в количестве 2 г/ дм³) и рН = 3,28. Эксперименты проводили в 3-х повторностях. Дрожжи вносили в количестве 2 % трехсуточной культуры на виноградном сусле; бактерии – в количестве 4 % пятисуточной культуры на солодово-яблочном сусле. Посевы инкубировали в термостате при температуре 20,0 ± 1,0 °С с периодическим перемешиванием в течение 5 мес. В полученных опытных образцах определяли содержание яблочной и молочной кислот и, параллельно, прямым микроскопированием – количество МКБ в поле зрения микроскопа.

В таблице представлены результаты изучения взаимоотношений 11 штаммов винных дрожжей, принадлежащих к различным фенотипам (чувствительный, нейтральный, киллер) с 11 штаммами молочнокислых бактерий, относящихся к родам *Lactobacillus*, имеющих форму палочек, и *Leuconostoc*, имеющих форму кокков. Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее сильным стимулирующим эффектом на МКБ обладали штаммы дрожжей под номерами: 118, 307, 520 и 527. При микроскопировании наблюдали увеличение числа клеток бактерий (50 ≥ клеток в поле зрения микроскопа) и снижение содержания яблочной кислоты (прохождение яблочно-молочного брожения) в короткие сроки. Штаммы 271, 273 и 440 не способствовали развитию ни одного штамма молочнокислых бактерий – при микроскопировании отмечали единичные клетки бактерий в поле зрения микроскопа; концентрация органических кислот (яблочной и молочной) оставалась на уровне контроля (4,0 г/дм³ яблочной и отсутствие молочной кислот). Эти штаммы были нами отмечены как ингибирующие развитие молочнокислых бактерий.

Таблица – Взаимоотношение молочнокислых бактерий с различными штаммами дрожжей в условиях искусственного культивирования

Штамм МКБ	Штамм дрожжей, коллекционный номер										
	25	118	250	271	273	279	307	440	520	527	638
П.3	-	++	+	-	+	+	+	+	+	++	+
П.14	-	++	-	-	+	-	-	-	+	-	-
П.16	+	+	-	+	+	++	++	-	++	+	++
П.22	-	+	-	-	-	-	+	-	-	++	+
П.37	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
П.38	+	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
К.5	-	+	-	-	-	+	++	+	++	+	+
К.20	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
К.26	++	+	++	-	+	+	+	-	+	++	+
К.38	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
К.40	+	+	+	+	+	+	++	-	+	+	+

Примечание. «++» – стимуляция роста МКБ дрожжами; «+» – отсутствие стимуляции или ингибирования МКБ дрожжами; «-» – ингибирование роста МКБ дрожжами.

Таким образом, при совместном культивировании дрожжей и МКБ выявлено четыре штамма дрожжей (№№ 118, 307, 520 и 527), стимулирующих рост МКБ и прохождение яблочно-молочного брожения. Выявлены также три штамма дрожжей (№№ 271, 273, 440), ингибирующих развитие МКБ при совместном культивировании.

Исследование проводится в рамках Госзадания № 0833-2019-0008.

Литература

1. Горина В. А. Проблемные вопросы биологии молочнокислых бактерий вина. Симферополь: Таврия плюс, 2000. 104 с.
2. Кишковская С. А., Бурьян Н. И., Иванова Е. В., Третьяк В. И., Рубения Р. Р. Характер взаимоотношений между винными дрожжами и бактериями и их влияние на технологические процессы // Виноградарство и виноделие. 2008. Т. 38. С. 75–77.
3. Риборо-Гайон Ж., Пейно Э., Риборо-Гайон П., Сюдро П. Теория и практика виноделия. Т. 2. М.: Пищевая промышленность, 1979. С. 239–292.

UDC 663.252.41:577.124.23/24

Ivanova E. V.

Studying the interaction of wine yeast and lactic acid bacteria during joint cultivation

Summary. The joint cultivation of wine yeast and lactic acid bacteria revealed strains that stimulated and inhibited the development of malolactic fermentation. The inhibitory effect of the strain of wine yeast on the ICD was manifested only in their joint cultivation and was not associated with the “killer factor”. For fermentation of high-acid must and early passage of the process of malolactic fermentation, strains of wine yeast that stimulated the development of lactic acid bacteria were recommended.

Keywords: cultivation, malolactic fermentation.

DOI 10.33952/09.09.2019.130

УДК 631.461:579.26

Каменева Ирина Алексеевна, Якубовская Алла Ивановна,
Мельничук Татьяна Николаевна, Гритчин Максим Владимирович,
Смирнова Ирина Игоревна, Абдурашитов Сулейман Февзиевич, Еговцева Анна Юрьевна,
Приходько Александр Валентинович, Андронов Евгений Евгеньевич
Формирование ассоциации целлюлозолитических микроорганизмов
ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: irina.kameneva.7@mail.ru

Проблема потери органического вещества почвы требует новых подходов в её решении. Эффективным приемом восполнения почвенного плодородия является запахивание сидератов, соломы и других растительных остатков. Скорость разложения растительных субстратов в почве зависит от ряда биотических и абиотических факторов: состава органических соединений растительных остатков, биологической активности почвы, гидротермических условий [1, 2]. Изменение численности, структуры и активности почвенной микробиоты, участвующей в биодеструкции, инициируется химическим составом субстрата и меняется в зависимости от степени его разложения [3]. В то же время в антропогенных экосистемах из-за упрощения структуры микробсообщества нарушены естественные продукционно-деструктивные процессы. Учитывая определяющую роль микроорганизмов в поддержании гомеостаза экосистем, эффективным и экологичным способом коррекции микробного пула является внесение с биопрепаратами активных микроорганизмов.

Цель исследований – выделить активные ассоциации целлюлозолитических микроорганизмов и установить их структурно-функциональный состав.

Для направленного выделения микроорганизмов-деструкторов в качестве источника углерода использовали измельченную солому озимой пшеницы. Из чернозема южного выделены целлюлозолитические ассоциации микроорганизмов (ЦАМ) с высокой степенью активности (55–70 %), отобраны две наиболее перспективные. Микробиологический анализ выявил в составе ассоциаций грибы и бактерии, с доминированием последних. Из бактериального комплекса ЦАМ выделены два штамма бактерий, по морфологическим и биохимическим признакам идентифицированные как *Bacillus subtilis*. Известно, что среди бацилл, наиболее активными продуцентами целлюлозолитических ферментов являются *B. subtilis* [4].

В ЦАМ, как правило, содержатся популяции микроорганизмов разной функциональной направленности, что приводит к полной диссоциации целлюлозы [5]. В условиях периодического культивирования на двух субстратах, содержащих целлюлозу (солома и КМЦ), исследовали динамику численности микроорганизмов основных эколого-трофических групп ЦАМ. Численность аммонификаторов увеличилась через 24 часа от

начала культивирования, и на субстрате с соломой в 2 раза была выше, чем при культивировании в среде с КМЦ. Количество фосфатмобилизаторов и аэробных азотфиксирующих бактерий увеличивается в первые двое суток культивирования. На 3–4 сутки возрастает численность микромицетов и целлюлозолитических микроорганизмов. Следует отметить, что количество споровых бактерий в период культивирования изменялось незначительно.

Таким образом, из чернозема южного выделены активные целлюлозолитические ассоциации, в составе которых содержатся аммонифицирующие, фосфатмобилизующие и азотфиксирующие микроорганизмы. Их численность динамична и зависит от степени разложения субстрата.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-416-910003 р_а и субъектом Российской Федерации – Республикой Крым, а также в рамках выполнения государственного задания № 0834-2015-0005.

Литература

1. Морковкин Г. Г., Дёмина И. В. Интенсивность минерализации сидератов и изменение содержания гумуса в черноземах выщелоченных умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2009. №1 (51). С. 12–16.
2. Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В., Демидов О. А. Біологічна активність чорнозему типового залежно від виду органічного субстрату органо-мінеральної системи удобрення // Вістник Житомирського національного університету. 2016. № 2 (56) Т. 1. С. 17–25.
3. Чирак Е. Л., Орлова О. В., Аксенова Т. С., Кичко А. А., Чирак Е. Р., Проворов Н. А., Андронов Е. Е. Динамика микробного сообщества типичного чернозема при биодegradации целлюлозы и соломы ячменя // Сельскохозяйственная биология, 2017. Том 52 (3). С. 588–596.
4. Осадчая А. И., Сафронова Л. В., Иляш В. М. Скрининг штаммов бактерий с высокой целлюлазной активностью // Мікробіологічний журнал. 2009. Т. 71. № 5. С. 41–48.
5. Krupa Mary Jacob, Ashitha George, Manjusha, Mythili Sathivelu, Sathivelu A. Isolation and screening of cellulose degrading microorganisms from the gut of composting earthworms and its industrial applications // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2014. P. 501–507.

UDC 631.461:579.26

Kameneva I. A., Yakubovskaya A. I., Melnichuk T. N., Gritchik M. V., Smirnova I. I., Abdurashytov S. F., Egovtseva A. Yu., Prikhodko A. V., Andronov E. E.

Formation of the association of cellulolytic microorganisms

Summary. The main role in maintaining the homeostasis of ecosystems belongs to microorganisms; therefore, an effective and environmentally friendly way to correct the microbial pool during the decomposition of plant substrates is the introduction of active microorganisms with biological preparations. The purpose of the research was to isolate the active associations of cellulolytic microorganisms and identify their structural and functional composition. Cellulolytic associations of microorganisms with a high degree of activity (55–70 %) were isolated from the southern chernozem, two of the most promising were selected. Two bacterial strains were isolated from the bacterial complex of cellulolytic association of microorganisms and identified by morphological and biochemical characteristics as *Bacillus subtilis*. Under conditions of periodic cultivation on two substrates containing cellulose (straw and CMC), the dynamics of the number of the main ecological-trophic groups of cellulolytic microorganisms were investigated. The number of ammonifiers, phosphate mobilizers, and aerobic nitrogen-fixing bacteria increased during the first two days of cultivation. On the 3rd–4th day, the number of micromycetes and the actual cellulolytic microorganisms increased. Thus, active cellulolytic associations, which contain ammonifiers, phosphate-mobilizers, and nitrogen-fixing microorganisms, were isolated from the southern chernozem. Their number was dynamic and depended on the degree of the substrate decomposition.

Keywords: associations of cellulolytic microorganisms, activity, southern chernozem.

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Grant No 19-416-910003 r_a) and performed by the constituent entity of the Russian Federation - Republic of Crimea within the framework of the State Assignment (No 0834-2015-0005).

Каменева Ирина Алексеевна, Якубовская Алла Ивановна,
Гритчин Максим Владимирович, Смирнова Ирина Игоревна,
Коноплева Галина Николаевна

Особенности культивирования микробных ассоциаций для получения биопрепаратов на их основе

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: irina.kameneva.7@mail.ru

В современной земледелии возрастает научный и практический интерес к биопрепаратам на основе живых культур микроорганизмов [1, 2]. В последнее время приоритет отдается полифункциональным комплексным препаратам на основе микробных ассоциаций, которые обеспечивают стабильный положительный эффект на развитие растений и их урожайность. В отделе сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» разработан универсальный высокоэффективный комплекс микробных препаратов (КМП) на основе *in vitro* созданной ассоциации, которая включает штаммы бактерий способных фиксировать азот атмосферы (*Agrobacterium radiobacter* 204), трансформировать трудно- в легкодоступные растению соединения фосфора и продуцировать фитогормоны (*Lelliottia nimipressuralis* ВКПМ В-12783), а также штамм бактерий-антагонистов фитопатогенов (*Paenibacillus polymyxa* П). Подбор бактерий для совместного культивирования при формировании КМП направлен на оптимизацию минерального питания растений и биологический контроль фитопатогенных микромицетов. Вместе с тем, актуальной остается проблема совместного культивирования биокомпонентов ассоциаций микроорганизмов.

Цель исследований – в условиях совместного периодического глубинного культивирования изучить рост бактерий, составляющих комплекс микробных препаратов.

Глубинное периодическое культивирование исследуемых штаммов осуществляли в колбах Эрленмейера при 27 °С на технологической качалке со скоростью вращения 220 об./мин на средах с минимальным количеством питательных веществ и рекомендованной для получения гельных препаратов [3]. Определение титров бактерий в культуре осуществляли по числу колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл среды [4].

Исследовали рост биоагентов комплекса микробных препаратов в условиях дефицита питательных веществ. На голодном агаре интенсивный рост отмечен у *A. radiobacter* 204, слабый – у *L. nimipressuralis* ВКПМ В-12783. При совместном культивировании трех бактерий в жидкой безазотной среде с минимальным количеством углеводов (2 г/л) титр бактерий в 2,3 и 3,4 раза превышал монокультуры *A. radiobacter* 204 и *P. polymyxa* П соответственно, с доминированием последнего.

Для периодического культивирования бактерий подобраны их оптимальные концентрации и время инокуляции. Штамм *P. polymyxa* П (2 % от объема среды) вносили в 24 часовые культуры *A. radiobacter* 204 и *L. nimipressuralis* ВКПМ В-12783. В серии экспериментов установлено, что у всех культур наблюдается ускорение развития в первые 12 часов культивирования и задержка роста в период 12–14 часов с последующим возобновлением скорости роста. В литературе имеются сведения о ступенчатом возрастании титра культур в средах со сложными субстратами, в том числе с мелассой и кукурузным экстрактом [5]. При совместном культивировании ускоренный рост всех штаммов мы связываем с возрастанием конкуренции за субстрат, далее адаптация к условиям дефицита доступных питательных веществ, возобновление роста и повышение титра препарата.

Таким образом, в условиях совместного глубинного периодического культивирования штаммов *A. radiobacter* 204, *L. nimipressuralis* ВКПМ В-12783 и *P. polymyxa* П в исследуемых средах отмечается ускорение роста и увеличение титров бактерий в сравнении с монокультурами.

Литература

1. Биопрепараты в сельском хозяйстве // Под ред. Тихоновича И. А., Круглова Ю. В. М.: 2005. 154 с.
2. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: Издательство ВНИИА, 2005. 302 с.
3. Практикум по микробиологии // Под ред. Нетрусова А. И. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.
4. Патент України № 56032 «Спосіб виготовлення препарату на основі азотфіксуючих бактерій–продуцентів екзополісахаридів». 17. 01. 2005.
5. Пирог Т. П., Коваленко М. О. Використання мікроорганізмами суміші ростових та неростових субстратів // Мікробіологічний журнал. 2004. Т. 66 (№ 6). С. 80–100.

UDC 63:579.64–661.152

Kameneva I. A., Yakubovskaya A. I., Gritchkin M. V., Smirnova I. I., Konopleva G. N.

Features of the cultivation of microbial associations for the production of biological products based on them

Summary. The problem of the joint cultivation of biocomponents of the association of bacterial strains of different functional orientation is relevant. The purpose of the research was study the growth of bacteria constituting a complex of microbial preparations under conditions of joint periodic submerged cultivation. The growth of bioagents of a microbial complex under conditions of nutrient deficiency was studied. On fasting agar, intensive growth was noted in *A. radiobacter* 204, weak – in *L. nimipressuralis* VKPM B-12783. With the joint cultivation of three bacteria in a liquid nitrogen-free medium with a minimum amount of carbohydrates (2 g/l), the titer of bacteria was 2.3 and 3.4 times higher than the monocultures of *A. radiobacter* 204 and *P. polymyxa* P, respectively, with the latter dominating. In a series of experiments, it was established that all cultures show an acceleration of development for the first time of 12 hours of cultivation and growth inhibition in the period of 12–14 hours with subsequent resumption.

Keywords: bacteria, strain, microbial complex, *Agrobacterium*, *Lelliottia nimipressuralis*, *Paenibacillus*, cultivation, growth.

DOI 10.33952/09.09.2019.132

УДК 632.937.15

Козицын Александр Евгеньевич, Сидорова Татьяна Михайловна,
Асатурова Анжела Михайловна

Масштабирование процесса культивирования бактерий рода *Bacillus*, обладающих фунгицидными свойствами в отношении *Venturia inaequalis*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»
e-mail: KozicinAlexander@gmail.com

Интенсивное пенообразование в большинстве технологических процессов пищевых производств имеет негативные последствия [1]. Неконтролируемое выделение пены ведёт к нарушению регламента производства и стерильности биотехнологических процессов, загрязнению окружающей среды [2].

Сравнивали наиболее часто используемые средства пеногашения, отвечающие технологическим требованиям и международным разрешающим документам (Стандарты FDA и ISO). Параметр аэрации измерялся в м³/ч атмосферного воздуха, проходящего через ёмкость биореактора. Степень пропускания воздуха через питательную среду поддерживалась на установленном уровне, в пределах от 0,2–0,8 м³/ч.

Степень влияния объёма проходящего воздуха в процессе культивирования определялась количеством жизнеспособных клеток в готовой продукции биопрепарата и фунгицидной активностью, оцениваемой методом биоавтограмм. Определены общие для штаммов-продуцентов BZR 336g и BZR 517 подходы пеногашения в процессе наработки биомассы на основе смеси полидиметилсилоксана и блоксополимера на основе этиленоксида и пропиленоксида. Данный пеногаситель проявил эффективность на оптимизированной питательной среде [3] в условиях биореакторов BTC EDF-100.1 и BTC VRE 150.1. Установлена степень влияния аэрации атмосферным воздухом в процессе культивирования исследуемых бактерий. Для культуры штамма BZR 336g и BZR 517

наиболее оптимальный расход проходящего через культуру воздуха составил 0,6 м³/ч, при этом расходе зафиксировано как наибольшее количество жизнеспособных клеток, так и наибольшая антифунгальная активность.

Определена оптимальная степень аэрации бактериальной культуры в процессе культивирования штаммов *B. subtilis* BZR 336g и BZR 517 и подобрано оптимальное средство для снижения пенообразования в процессе наработки препарата в биореакторных установках.

Литература

1. Худокормов А. А., Козицын А. Е. Особенности применения технологии биоремедиации нефтезагрязненных почв в ЮФО // Сборник материалов VI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции «Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне» Ярославль, 2013. С. 355–357.

2. Ветошкин А. Г., Чагин Б. А. Пеногашение в пищевой промышленности // Научно-практическая конференция «Техника и технологии пищевых производств на рубеже 21 века». Пенза: Пензенский государственный университет, 2000. 64 с.

3. Asaturova A. M., Nomyak A. I., Tomashevich N. S., Pavlova M. D., Zhevnova N. A., Dubyaga V. M., Kozitsin A. Ye., Sidorova T. M., Nadykta V. D., Ismailov V. Ya. Conditions for the cultivation of new *Bacillus* bacteria being micro bioproduct producers // Journal of Pure and Applied Microbiology. 2015. Vol. 9. No. 4. P. 2797–2804.

UDC 632.937.15

Kozitsyn A. E., Sidorova T. M., Asaturova A. M.

Scaling up the cultivation process of bacteria of the genus *Bacillus*, which has fungicidal properties against *Venturia inaequalis*

Summary. The work investigated the optimal chemical means of defoaming, the intensity of cell culture aeration during the cultivation of the producer strains of the *Bacillus subtilis* biofungicides BZR 336g and *B. subtilis* BZR 517 biofungicides.

Keywords: bacteria antagonists, cultivation of bacteria, strain-producer of a biological product, microbiological preparation, *Venturia inaequalis*, scab of an apple tree.

DOI 10.33952/09.09.2019.133

Лисина Татьяна Олеговна

Эффективность применения биопрепарата на основе *Bacillus megaterium* на овощных культурах

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»
e-mail: lisina-to@yandex.ru

Для применения в практике сельского хозяйства преимущество имеют биологические препараты на основе микроорганизмов, обладающих полифункциональным действием.

В настоящей работе представлены результаты оценки эффективности применения препарата «МЕГА-1» при выращивании овощных культур. Препарат создан на основе штамма споровой бактерии *B. megaterium* 501 GR. Этот штамм, кроме выявленной ранее способности разлагать гербицид прометрин [1] и органические соединения фосфора, включая ряд фосфорорганических инсектицидов, стимулировал рост ряда сельскохозяйственных растений, снижал фитотоксичность торфяных грунтов [2], проявлял антагонизм к некоторым видам микромицетов (*Fusarium*, *Penicillium*, *Cylindrocarpon*, *Gliokladium*), солубилизировал труднорастворимые фосфаты кальция. Ранее установлено, что «МЕГА-1» оказывает положительное действие на рост, развитие и формирование урожая льна-долгунца [4], а также картофеля при микроклональном способе размножения [5].

Учитывая полифункциональные свойства штамма *B. megaterium* 501 GR, нами разработан и запатентован способ получения гелевой формы биопрепарата «МЕГА-1» [3]. Подготовлен лабораторный технологический регламент его производства, наработан лабораторный образец биопрепарата с титром 10⁸ КОЕ/мл. В условиях полевых мелкоделяночных и вегетационных опытов проведены исследовательские испытания эффективности «МЕГА-1» на посевах белокочанной капусты сорта Колобок и репы сорта

Петровская. Рассадку капусты выращивали в торфяном грунте, который перед посевом семян обрабатывали поверхностно препаратом из расчета 0,25 л/м². При высадке растений в открытый грунт вторично вносили препарат в лунку (1 мл). В контрольном и опытном вариантах опыта высажено по 40 растений. Учитывали урожайность капусты. Положительное действие препарата проявилось уже на стадии рассады – она была более развитой по сравнению с контрольной. Суммарный урожай капусты, обработанной «МЕГА-1», составил 88 кг, необработанной – 64 кг, то есть продуктивность капусты под действием биопрепарата возросла на 37 %.

Эффективность препарата при выращивании репы оценивали в микроделяночном опыте в условиях открытого грунта. Перед посевом семена репы погружали в биопрепарат, разбавленный водой в соотношении 1:4 на 2 часа. Контрольные семена замачивали в воде. Высевали на площади 1 м². Повторность – четырехкратная. В процессе выращивания визуально оценивали состояние растений и урожай корнеплодов на стадии полной технической спелости. Биопрепарат стимулировал рост и развитие растений. Соответственно, сформировался высокий урожай корнеплодов, превышающий контрольный вариант на 63 %. Средняя урожайность в опытном варианте составила – 80,5 кг/м², в контрольном – 49,3 кг/м².

Надо отметить, что у корнеплодов контрольного варианта визуально выявлена поврежденность личинками морковной мухи и проволочником, что и обусловило низкие урожай и качество продукции. В опытном варианте корнеплоды были в 1,2–1,6 раза крупнее, а степень их повреждений – значительно ниже. По пятибалльной шкале поражение корнеплодов в опытном варианте составило 1 балл (до 10 %), в контрольном – 3 (до 50 %).

Таким образом, испытания гелевой формы биопрепарата, созданного на основе штамма *B. megaterium 501 GR* («МЕГА-1»), в вегетационных и полевых опытах показали высокую эффективность применения на посевах капусты и репы. Это позволяет сделать заключение о перспективах использования биопрепарата для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Круглов Ю. В., Лисина Т. О. Интродукция *Bacillus megaterium 501^{rif}* в почву: факторы, влияющие на выживаемость, спорообразование и разложение гербицида прометрина // Сельскохозяйственная биология. 2014. Т. 5. С. 112–117.
2. Лисина Т. О., Гаранькина Н. Г., Круглов Ю. В. Влияние интродуцируемых в почву микроорганизмов на рост и развитие растений // Прикладная биохимия и микробиология. 2001. Т. 3. С. 374–378.
3. Патент РФ №2558291. Круглов Ю. В., Лисина Т. О. «Полифункциональное средство для растениеводства. 1.07.2015. (приоритет с 23.12.2013).
4. Лисина Т. О., Круглов Ю. В. Эффективность применения биопрепарата на основе *Bacillus megaterium* на растения льна-долгунца // Сборник трудов II Международной научной интернет-конференции «Биотехнология. Взгляд в будущее». Казань, 2013. С. 192.
5. Лисина Т. О., Круглов Ю. В., Кононенко А. Н. Эффективность применения бактериального препарата на продуктивность меристемной культуры и получения суперэлиты картофеля // Сборник трудов Международной конференции «Генетическая интеграция прокариот и эукариот: фундаментальные исследования и современные агротехнологии». Санкт-Петербург. 2015. С. 89.

UDC 579.64: 635.3

Lisina T. O.

The effectiveness of a biological product based on *Bacillus megaterium* on vegetable crops

Summary. Under the conditions of field and vegetation experiments, we tested the effectiveness of a biological product based on *Bacillus megaterium 501 GR* (“MEGA-1”) on white cabbage and turnips. “MEGA-1” had a stimulation effect on the growth and development of plants. The yield of cabbage exceeded the control variant by 37 % and the turnip root vegetables – by 63 %. On turnip, the protector effect of the biological product from root crops damage by carrot fly larvae and wireworms was revealed.

Keywords: *Bacillus megaterium*, biological product, white cabbage, turnip.

Марданова Айслу Миркасымовна, Хадиева Гузель Фанисовна,
Лутфуллин Марат Тафкилевич, Шарипова Маргарита Рашидовна

Изменения в кишечной микробиоте цыплят бройлеров под влиянием спор *Bacillus subtilis* GM5

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
e-mail: mardanovaayslu@mail.ru

В птицеводстве последние десятилетия широко применяют антибиотики как пищевые добавки для стимуляции роста цыплят и кур [2, 5]. Однако их использование в кормах связано с появлением устойчивых к антибиотикам патогенов, представляющих серьезную угрозу с точки зрения безопасности пищевых продуктов [6]. Кишечная микробиота бройлеров играет важную роль в усвоении питательных веществ, производстве витаминов и незаменимых аминокислот, предотвращении распространения патогенов [4]. Сравнительный анализ микробиома кишки цыплят показал, что применение кормовых антибиотиков влияет на разнообразие микробиоты подвздошной кишки у цыплят и, в частности приводит к снижению содержания таких полезных бактерий, как *Lactobacillus spp.* [3]. В этой связи актуальным является разработка новых пробиотиков на основе различных видов бактерий, как альтернативы антибиотикам. Одной из перспективных групп бактерий являются представители рода *Bacillus*, способные к синтезу различных гидролитических ферментов и антимикробных пептидов [1].

Целью работы – характеристика влияния спор *B. subtilis* GM5 на структуру бактериальной микробиоты слепой кишки бройлеров.

Для сравнительного анализа кишечной микробиоты использовали 50 цыплят бройлеров кросса Кобб-500 1-суточного возраста со средней живой массой $47,67 \pm 3,44$ г, которые разделены на две группы: контрольная группа (25 цыплят) получала стандартные комбикорма, опытная группа (25) – комбикорм с добавлением суспензии спор GM5 (1×10^7 КОЕ/г корма). Образцы содержимого слепой кишки отбирали на 1, 10 и 42 сутки роста цыплят. 16S рРНК ампликонный метагеномный анализ проводили с помощью высокопроизводительного секвенатора на платформе IlluminaMiSeq (США). Анализ данных секвенирования проводили в программе «QIIME» версии 1.5.0.

По результатам секвенирования 30 образцов содержимого слепой кишки цыплят получено в среднем 116119 нуклеотидных последовательностей на образец, из которых в дальнейшем анализе (после фильтрации) использовалось 75620 последовательностей. Максимальное число оперативных таксономических единиц (OTE = 7200) обнаружили в микробиоте слепой кишки на десятые сутки роста цыплят. Показатель Шеннона (7,382) так же свидетельствует о большем разнообразии микробиома группы 10-суточных цыплят, при этом индекс Шеннона микробиоты 42-сут опытной группы оставался таким же. В обоих случаях в опытных образцах разнообразие микробиоты было выше, чем в контроле, что свидетельствует об эффективности добавления пробиотических препаратов на основе спор бацилл. Метагеномный анализ позволил выявить изменения в структуре бактериальной микробиоты слепой кишки цыплят в процессе роста и развития птиц. Если на первые сутки жизни микробиота представлена бактериями филумов *Firmicutes* (53,86 % в контроле и 51,1 % в опыте) и *Proteobacteria* (43,7 % в контроле и 45,45 % в опыте), то на 10 сутки наблюдали снижение представленности бактерий филума *Proteobacteria* (до 2,23 % и 1,6 % в контроле и опыте соответственно) и повышение представленности бактерий филума *Bacteroidetes* (с 0,009 % и 0,011 % до 21,23 % и 24,86 % в контроле и опыте соответственно). Такое соотношение сохранялось на 42-е сутки роста цыплят, у которых микробиота представлена бактериями филумов *Firmicutes* (59,3 и 71,0 % в контроле и опыте соответственно) и *Bacteroidetes* (24,7 и 18,2 %) и *Proteobacteria* (3,8 и 3,5 %). Применение пробиотиков приводило к снижению в слепой кишке содержания условно-патогенных

протеобактерий класса *Epsilonproteobacteria*, доля которых составляла в контроле 2,4 и в опыте 0,2 %. В класс *Epsilonproteobacteria* входят бактерии семейств *Campylobacteriaceae* и *Helicobacteriaceae*, к которым относятся некоторые патогены птиц и человека. В опытной группе наблюдали снижение доли *Campylobacteriaceae* (с 0,5 % до 0,002 %) и доли *Helicobacteriaceae* (с 1,8 до 0,2 %). Также применение пробиотика приводило к снижению доли бактерий семейств *Staphylococcaceae* и *Pasteurellaceae*. Единственный представитель фило *Bacteroidetes* – класс *Bacteroidia*, обнаружен в образцах содержимого слепой кишки, отобранных на 10-е сутки, его доля составляла 21,2 % в контроле и 24,8 % в опыте. На 42-е сутки количество представителей этого класса оставалось на уровне 24,4 и 18,1 % соответственно. Доля актинобактерий сем. *Bifidobacteriaceae* в слепой кишке цыплят менялась в процессе роста: у суточных цыплят их доля составляла 0,002 и 0,01 % в контроле и опыте. На 10-е сутки доля бифидобактерий возрастала до 5,6 и 6,9 % соответственно, а затем, на 42-е сутки снова снижалась до 0,9 и 0,05 %. Данные позволяют предположить, что колонизация кишечника молодых цыплят бифидобактериями важна для формирования оптимальной микробиоты и иммунитета. Применение пробиотиков приводило к более эффективной колонизации кишечника молодых цыплят бактериями этой важной группы. Таким образом, применение пробиотика на основе штамма *B. subtilis* GM5 позитивно влияло на формирование микробиоты слепой кишки цыплят-бройлеров.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности К(П)ФУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров и поддержана грантом РНФ № 16-16-04062.

Литература

1. Феоктистова Н. В., Марданова А. М., Хадиева Г. Ф., Шарипова М. Р. Пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* в птицеводстве // Ученые записки Казанского университета. Серия «Естественные науки». 2017. Т. 159. С. 85–107.
2. Gaskins H. R., Collier C. T., Anderson D. B. Antibiotics as growth promotants: Mode of action // Anim Biotechnol. 2002. Vol. 13. P. 29–42.
3. Lin J., Hunkapiller A. A., Layton A. C., Chang Y-J., Robbins K. R. Response of intestinal microbiota to antibiotic growth promoters in chickens // Foodborne pathogens and disease. 2013. Vol. 10. 331–337. DOI: 10.1089/fpd.2012.1348.
4. Lu J., Idris U., Harmon B., Hofacre C., Maerer J. J., Lee M. D. Diversity and succession of the intestinal bacterial community of the maturing broiler chicken // Appl Environ Microbiol. 2003. Vol. 69. P. 6816–6824.
5. Waldroup P. W., Yan F., Keen C. A., Zhang K. Y. Antibiotics may still have use in broiler production // Feedstuffs. Vol. 4. 2005. P. 28–33.
6. Wegener H.C. Antibiotics in animal feed and their role in resistance development // Curr. Opin. Microbiol. 2003. Vol. 6. P. 439–445.

UDC 579.62

Mardanova A.M., Khadieva G. F., Lutfullin M.T., Sharipova M.R.

Changes in the intestinal microbiota of broiler chickens under the influence of *Bacillus subtilis* GM5

Summary. The paper presents data on the formation of the microbiota of the cecum of broiler chickens during the growth and the effect on the intestinal microbiota of probiotics based on *B. subtilis* GM5. In the process of chick growth, the ratio in the dominant groups of bacteria changes. The proportion of *Proteobacteria* significantly reduces (from 43–45% to 3.5–3.8%) and the proportion of *Bacteroidetes* increases (from 0.1% to 21–24%). The use of probiotics leads to a decrease in opportunistic bacteria *Campylobacteriaceae* (from 0.5 to 0.002%) and *Helicobacteriaceae* (from 1.8 to 0.2%). In addition, the use of probiotics has led to more efficient colonization of the intestines of young chickens by *Bifidobacteriaceae*. Thus, the use of probiotics based on the *B. subtilis* GM5 strain has a positive effect on the formation of the intestinal microbiota of broiler chickens.

Keywords: chicken, probiotics, *Bacillus subtilis*, intestinal microbiota, 16S rRNA sequencing.

DOI 10.33952/09.09.2019.135

УДК 631.461:579.64

Мельничук Татьяна Николаевна¹, Андронов Евгений Евгеньевич²,
Еговцева Анна Юрьевна¹, Абдурашитов Сулейман Февзиевич¹,
Абдурашитова Эльвина Расимовна¹

Микробные препараты как фактор стабилизации микробоценоза чернозема южного

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»
e-mail: melnichuk7@mail.ru

Состояние микробиоты почвы является важным показателем процессов, связанных с её плодородием. Микробоценоз агроэкосистем подвержен негативному воздействию в результате обработки почвы и применения химических средств защиты растений. Одним из путей стабилизации микробоценоза является применение микробных препаратов на основе агрономически полезных бактерий. В ФГБУН «НИИСХ Крыма» разработаны комплексы микробных препаратов, способствующие улучшению минерального питания растений и защите от фитопатогенов.

Цель исследований – определение влияния микробных препаратов на количественный состав, биологическую активность микробоценоза и экологическую устойчивость чернозема южного в условиях традиционной системы земледелия и без обработки (no-till) почвы.

В условиях пятипольного севооборота стационарного опыта по изучению влияния систем земледелия и микробных препаратов на плодородие чернозема южного проведены исследования образцов почвы (слой 0–10 см), свободных от растений и отобранных в осенний период 2017–2018 гг. Проведена оценка почвенных образцов по количественному составу микроорганизмов основных эколого-трофических групп их биологической активности и таксономической структуры прокариот.

Микробиологический анализ чернозема южного показал, что как системы земледелия, так и микробные препараты оказывают влияние на численность микроорганизмов. На более ранних этапах освоения No-till отмечено снижение количества педотрофов на 18,5 % по сравнению с традиционной системой (8,1 млн КОЕ/г почвы), тогда как инокуляция способствовала увеличению на 38,3 %. Численность целлюлозоразлагающих микроорганизмов, играющих важнейшую роль в круговороте веществ, увеличивалась под влиянием микробных препаратов на 54,5 % при традиционной системе, где она составила 15,6 тыс. КОЕ/г почвы и на 10,1 % при No-till (12,9 тыс. КОЕ/г почвы). Отмечена напряженность минерализационных процессов в условиях традиционной системы и её снижение при применении микробных препаратов. Анализ ферментативной активности чернозема южного показал влияние комплекса микробных препаратов на увеличение полифенолоксидазной активности при обеих системах земледелия

Проведенные исследования микробиома чернозема южного показали изменения в таксономической структуре прокариот под влиянием микробных препаратов, внесенных с семенами предшествующей культуры.

Установлено, что применение микробных препаратов способствует повышению экологической устойчивости чернозема южного в посевном слое почвы в 3 раза при традиционной системе и в 49 раз без обработки. Экологическая устойчивость чернозема южного в условиях традиционной системы земледелия увеличивалась в 10 раз по сравнению с делянкой без обработки почвы.

Таким образом, применение микробных препаратов при выращивании сельскохозяйственных культур способствует увеличению численности агрономически полезных микроорганизмов почвы, ферментативной активности микробоценозов и повышает экологическую устойчивость чернозема южного.

UDC 631.461:579.64

Melnichuk T. N., Andronov E. E., Egovtseva A. Yu., Abdurashytov S. F., Abdurashytova E. R.

Microbial preparations as a factor of stabilization of the microbocenosis of southern chernozem

Summary. The state of soil microbiota is an important indicator of the processes associated with its fertility. The aim of the research was to determine the effect of microbial preparations on the quantitative composition, biological activity of microbocenosis and ecological stability of southern chernozems under conventional farming system and no-till. The use of microbial preparations for crop growing contributed to an increase in the number of agronomically beneficial soil microorganisms and the enzymatic activity of microbiocenoses. Microbial preparations contributed to an increase in the environmental sustainability of southern chernozem in the sown layer of the soil thrice under the traditional system and 49 times under no-tillage one. The environmental sustainability of southern chernozems under conventional farming system increased 10 times compared to No-till.

Keywords: southern chernozem, soil microbiota, microbial preparations, conventional farming system, no-till, microbiomes, enzymatic activity, environmental sustainability.

DOI 10.33952/09.09.2019.136

УДК 631.41:631.46

Менькина Елена Александровна

Изменение численности эколого-трофических групп микроорганизмов в разных по степени интенсивности почвах

ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр»
e-mail: zzigen@list.ru

Микробоценозы считаются чувствительными индикаторами, которые реагируют на изменения, происходящие в их среде обитания. Сейчас все чаще земледелие переходит на почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в связи с этим очень важно учитывать микробиологические перемены, происходящие в почве. Численность различных групп микроорганизмов в почвах зависит от возделываемых культур, способов обработки, минеральных удобрений и других факторов [1]. При этом реакция почвенной микрофлоры неоднозначна, поскольку обуславливается комплексом факторов, продолжительностью их воздействия и сочетанием с другими параметрами [2].

Цель исследований – установить различия в активности эколого-трофических групп микроорганизмов чернозема обыкновенного с разной степенью интенсивности.

Изучали микробоценоз чернозема обыкновенного на экспериментальном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный слабогумусированный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках. Изучали четыре варианта рядкового внесения разных видов и доз минеральных удобрений – контроль (без удобрений), аммофос, 1,0 ц/га, нитроаммофоска, 3,3 ц/га, аммиачная селитра, 1,5 ц/га. Применяли различные по интенсивности обработки почвы: прямой посев, без обработки почвы (No-till) и традиционная технология обработки почвы для данной зоны края. Предшественники – горох и кукуруза. Площадь делянки – 132 м².

Отбор образцов почвы и микробиологические анализы проводили общепринятыми методами [3]. Показатели активности микробиологических процессов в почве рассчитывали по Е. Н. Мишустину [4] и В. Д. Муха [5].

Более благоприятные условия для развития микробной флоры почвы отмечали в период отбора после внесения удобрений (таблица). Мы видим огромный рост численности бактерий на фоне внесения азотных удобрений. Фосфорные удобрения в меньшей степени влияли на активность почвенной биоты. Максимальная величина изучаемых групп микроорганизмов в данный период отбора получена в варианте без обработки почвы после кукурузы при внесении полной дозы удобрений.

Таблица – Влияние технологии возделывания на численность микроорганизмов в черноземе обыкновенном, 10⁵КОЕ/1 г АСП, 2017–2018 гг.

Предшественник	Система обработки почвы	Доза удобрения, кг/га д.в.	Микроорганизмы, трансформирующие соединения азота почвы					
			протеолитические		амилолитические		сумма	
			до внесения удобрений	после внесения удобрений	до внесения удобрений	после внесения удобрений	до внесения удобрений	после внесения удобрений
Горох	No-till	0	56,2	47,8	71,5	54,1	127,7	101,9
		N ₅₂	87,8	679,4	96,3	974,5	184,1	1653,9
		N ₁₂ P ₅₂	69,5	54,0	86,2	109,7	155,7	163,7
		N ₅₂ P ₅₂ K ₅₂	140,0	1022,8	145,3	649,5	285,3	1672,3
	Рекомендованная	0	47,8	67,8	75,1	76,4	122,9	144,2
		N ₅₂	115,0	134,3	113,3	309,5	228,3	443,8
		N ₁₂ P ₅₂	65,3	49,3	88,1	151,5	153,4	200,8
Кукуруза	No-till	0	62,8	39,5	65,4	163,2	128,2	202,7
		N ₅₂	89,6	1603,6	90,3	2312,1	179,9	3915,7
		N ₁₂ P ₅₂	74,1	114,5	87,1	93,5	161,2	208,0
		N ₅₂ P ₅₂ K ₅₂	105,5	2329,5	108,2	1632,9	213,7	3962,4
	Рекомендованная	0	47,4	52,5	50,0	66,6	97,4	119,1
		N ₅₂	66,0	373,9	71,2	236,7	137,2	610,6
		N ₁₂ P ₅₂	58,1	46,8	59,6	80,5	117,7	127,3
НСР ₀₅ по факторам	N ₅₂ P ₅₂ K ₅₂	134,1	1554,2	121,0	522,5	255,1	2076,7	
		13,9	222,9	12,81	203,4			

Отбор, проведенный до внесения удобрений, характеризовался более выровненными показателями активности почвенной микробиоты.

В результате проведенных исследований установлено значительное влияние минеральных удобрений на численность микроорганизмов, трансформирующих соединения азота. При $F_{\text{табл}095} = 2,7$ $F_{\text{факт}} = 147,8$ у аминоавтотрофной группы микроорганизмов и $F_{\text{факт}} = 182,9$ у аммонификаторов. Фактор «предшественник», хоть и оказывает достоверное влияние, но оно незначительное ($F_{\text{факт}} = 86,1$ у амилолитических микроорганизмов, $F_{\text{факт}} = 14,7$ у аммонификаторов, при $F_{\text{табл}095} = 4,0$). Влияние обработки в этот период отбора образцов не обнаружено. В образцах после внесения удобрений отмечено значительное влияние не только удобрений, но и систем обработки почвы на микробоценоз чернозема обыкновенного. Влияние фактора удобрений при $F_{\text{табл}095} = 2,7$ $F_{\text{факт}}$ составил 115,1 у аминоавтотрофов и до 235,5 у протеолитических бактерий. Фактор «обработка почвы» $F_{\text{факт}}$ амилолитических бактерий был 142,0, аммонификаторов – 103,7. В данный период отбора все факторы оказали достоверное влияние на численность эколого-трофических групп микроорганизмов.

Направленность микробиологических процессов в почве определяет показатель коэффициент минерализации растительных остатков, который связан с превращениями азотсодержащих соединений. Наибольшее значение этого показателя установлено на контрольном варианте с технологией No-till после предшественника кукуруза (4,13) после внесения удобрений, что предопределяет повышенную скорость разложения свежих растительных остатков и накопление самых разнообразных продуктов их промежуточной минерализации. В вариантах до внесения удобрений процессы минерализации протекают медленнее (от 0,90 до 1,57).

Таким образом, анализ численности эколого-трофических групп микроорганизмов, трансформирующих соединения азота, позволил установить различия в структуре микробоценозов чернозема обыкновенного с разной степенью интенсивности возделывания. Достоверное влияние всех изучаемых факторов мы получили только на вариантах после внесения удобрений. Фактор «обработка до внесения удобрений» не оказывает достоверного влияния. Численность изучаемых групп микроорганизмов возрастала при внесении удобрений, в которых содержится азот.

Литература

1. Менькина Е. А., Куприченков М. Т. Сезонная динамика биологической активности в агро- и биогенных почвах Ставропольского края // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 2 (14). С. 64–76. DOI: 10.25637/TVAN.2018.02.06.

2. Гилев С. Д., Цымбаленко И. Н., Курлов А. П., Русакова И. В. Технология прямого посева и микробиологическая активность чернозема обыкновенного // Земледелие. 2015. № 3. С. 28–30.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии // Под ред. Д. Г. Звягинцева. М.: Издательство Московского университета, 1991. 304 с.
4. Мишустин Е. Н., Петрова А. Н. Определение биологической активности почвы // Микробиология. 1963. Т. 31. № 3. С. 479–483.
5. Муха В. Д., Картамышев Н. Н., Муха Д. В. Агрочесоведение. М.: Колос С, 2003. 528 с.

UDC 631.445.4:631.46(470.62/.67)

Menkina E. A.

Changes in the number of ecological-trophic groups of microorganisms in soils of different intensity

Summary. The aim of the research was to establish differences in the activity of ecological-trophic groups of microorganisms in soils of different intensity. Growth in the number of bacteria after the introduction of nitrogen fertilizer was noted. Phosphate fertilizers had less effect on the activity of soil biota. Analysis of the number of ecological-trophic groups of microorganisms that transform nitrogen compounds made it possible to establish differences in the structure of the microbiocenoses of the ordinary chernozems with different degrees of cultivation intensity. We obtained a reliable influence of all studied factors only on variants after fertilization. The factor “tillage before fertilization” had no significant effect. The number of studied groups of microorganisms increased with the introduction of fertilizer that contained nitrogen.

Keywords: preceding crop, tillage method, fertilizer, microorganisms, coefficient of mineralization.

DOI 10.33952/09.09.2019.137

УДК 579.64: 582.675.1: 581.192

Немтинов Виктор Илларионович, Чайковская Людмила Александровна,
Тимашева Лидия Алексеевна, Пехова Ольга Антоновна, Баранская Марина Ивановна
**Влияние биопрепаратов на морфометрические показатели и химический состав
продукции нигеллы дамасской (*Nigella damascena* L.)**

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: priemnaya@niishk.ru

Благодаря наличию пряно-ароматических свойств нигеллы (чернушка) дамасская может получить широкий спектр применения семян и зелени в хлебопекарной, парфюмерной и пищевой промышленности, а также в народной медицине. Содержание эфирного масла в семенах разных видов чернушки (0,92 %) определяет их высокую ароматичность и потребительские свойства [1]. Однако вопросы повышения эффективности производства продукции нигеллы не изучены, в частности во взаимосвязи биологических особенностей растения с микробными препаратами. Применение препаратов на основе полезных микроорганизмов является одним из перспективных путей улучшения минерального питания сельскохозяйственных культур и повышения их продуктивности [2, 3].

Цель исследований – определить влияние микробных препаратов на всхожесть семян, морфометрические показатели и химический состав продукции нигеллы дамасской. Объекты исследований – семена нигеллы дамасской сорта Ялита, микробные препараты: «Диазофит», препарат на основе *Lolliottia nimipressuralis* ССМ 32-3, «Биополицид». Варианты опыта: I – контроль (семена увлажнены водой); II – препарат на основе *L. nimipressuralis* ССМ 32-3, III – «Диазофит», IV – «Биополицид»; V – «КМП» (Комплексный микробный препарат: «Диазофит» + «Биополицид» + препарат на основе *L. nimipressuralis* ССМ 32-3 (1:1:1)).

Определение посевных качеств семян (всхожести, энергии и скорости прорастания), важнейших элементов технологии выращивания нигеллы дамасской, показало наибольшую всхожесть – 82,5 %, энергию – 50,4 и скорость прорастания семян

32,1–38,3 % при обработке семян препаратами «КМП» и «Биополицид» (достоверность – 95 %). Установлено также положительное воздействие предпосевной инокуляции семян на содержание суммы хлорофиллов в листьях бактеризованных растений нигеллы ($a+b$), где его количество (3,2–3,5 мг/г) превышало контроль на 0,7–1,0 мг/г листьев при $НСР_{05} = 0,31$.

Оценка морфометрических показателей растений свидетельствует о значимости продуктивности растений. Достоверная разница по отношению к контролю выявлена в следующих вариантах: V – высота растений (28,1 см), III – длина листьев (8,2 см) и IV – количество листьев (12,9 шт.). Подобная достоверность отмечена в IV и V вариантах по фитомассе одного растения (6,0 и 9,2 г против контроля 4,7 г) и массе стеблей и бутонов (2,6 и 2,9 г против 1,8 в контроле). Следует отметить, что все препараты достоверно увеличивали массу корней, но наибольшее превышение отмечено в варианте пять. Оценка продуктивности выхода семян с одного растения определила достоверный показатель в варианте пять – 0,88 г при 0,66 г в контроле ($НСР_{05} = 0,1$). Наиболее значимый показатель – урожайность семян $кг/м^2$, которая равна 0,15 кг в варианте с «КМП», против контроля ($0,13 кг/м^2$) при достоверной значимости 95 %.

Выявлено, что в фазу бутонизации содержание сухого вещества в фитомассе нигеллы (17,9–18,4 %) соответствовало среднему уровню зеленых культур – укропа, петрушки, сельдерея и перца сладкого, наибольшее значение в варианте пять и меньшее – в варианте три. Содержание золы в фитомассе нигеллы дамасской в 6–15 раз превышало показатели большинства овощных культур, что определяет большое количество микроэлементов в растении. Зольность по вариантам различалась на 0,9 %, при варьировании от 10,0 до 11,9 % и наибольшем значении вариантов – I, III, IV и меньшем – II и V. Содержание общих сахаров находилось в пределах 10,4–12,7 % при максимальном значении варианта II и минимальном – V. Содержание редуцирующих сахаров в фитомассе составляло 5,0–6,1 %, при большем значении во II и III вариантах, меньшем – в варианте IV. Применение микробных препаратов способствовало возрастанию в фитомассе бактеризованных растений нигеллы содержания дисахаров и аскорбиновой кислоты: до 6,6 % и 197,6 мг/% против 4,8 % и 173,2 мг/% в контроле соответственно, меньшие значения отмечены в случае использования «КМП».

В семенах нигеллы дамасской содержатся жирные кислоты, обладающие лечебными свойствами. Исследования показали, что суммарное содержание шести видов жирных кислот в семенах варьировало в пределах 74,0–46,7 % и снижалось в вариантах: I > III > IV > II > V. Полученные результаты свидетельствуют о неоднозначном влиянии микробных препаратов на состав различных жирных кислот в семенах нигеллы. Так, содержание пальмитиновой кислоты уменьшалось на 42 % против контроля в варианте V (с 11,2 до 6,5 %). Отмечено снижение количества олеиновой и линолевой кислот в семенах бактеризованных растений: содержание олеиновой находилось в пределах 22,7–13,1 % при распределении по вариантам I > III > II > IV > V, а линолевой – в пределах 38,0 – 20,7 % (I > III > IV > II > V). Различные микробные препараты оказали разное влияние на количество стеариновой и линоленовой кислот, накапливающихся в семенах: содержание стеариновой кислоты находилось в пределах 1,89–0,88 % и снижалось по вариантам III > I > II > V > IV, а линоленовой – 5,12–0,19 % (V > II > I > IV > III). Содержание пальмитолеиновой кислоты в семенах варьировало в пределах 0,08–0,20 %, в семенах бактеризованных растений оно превышало контроль (распределение по вариантам IV > V > III = II > I).

Высокие биологически активные свойства масла нигеллы связаны с содержанием ненасыщенных жирных кислот и эфирных масел, обладающих противовирусным эффектом, а также наличием п-цимена и лимонена, подтверждающих антиоксидантные свойства масла. Согласно полученным результатам, суммарное содержание шести компонентов эфирных масел в семенах нигеллы находилось в пределах 98,8–99,5 %. Рассмотрим содержание в семенах мажорных компонентов: п-цимола и п-цимена. Количество п-цимола в семенах нигеллы находилось в пределах 81,48–67,99 % при

распределении по вариантам IV > I > V > II > III, п-цимена – 31,4–17,2 % (III > II > V > I > IV). Содержание минорных компонентов: тимол – в пределах от 2,43–0 % при распределении вариантов: II > I > IV > III > V; лимонен – 0,11–0,28 % (V > II > III > IV > I); γ - терпинен – 0,04–0,04 %;

Таким образом, установлено положительное влияние предпосевной инокуляции семян микробными препаратами («КМП» и другие) на продуктивность и улучшение химического состава зеленой массы нигеллы дамасской, а также урожайность семян и количественный состав в них жирных кислот.

Литература

1. Немтинов В. И. Нигелла посевная в Крыму // Картофель и овощи. 2016. № 10. С. 22–23.
2. Новые технологии производства и применения биопрепаратов комплексного действия // Под ред. Завалина А. А., Кожемякова А. П. СПб: ХИМИЗДАТ, 2010. 64 с.
3. Тихонович И. А., Проворов Н. А. Сельскохозяйственная микробиология как основа экологически устойчивого агропроизводства: фундаментальные и прикладные аспекты // Сельскохозяйственная микробиология. 2011. № 3. С. 3–9.

UDC 579.64: 582.675.1: 581.192

Nemtinov V. I., Chaikovskaya L. A., Timasheva L. A., Pekhova O. A., Baranskaya M. I.

Effect of biological products on morphometric parameters and chemical composition of *Nigella damascena* L.

Summary. The positive effect of pre-sowing inoculation with microbial preparations on the productivity and improvement of the chemical composition of the green mass of *Nigella damascena* L., as well as seed yield and the qualitative composition of fatty acids was established.

Keywords: *Nigella damascena* L., yield, biological products, morphometric parameters, chemical composition.

DOI 10.33952/09.09.2019.138

УДК 633.521:581.13:575.22:543.544.5.068.7:57.087:519.67:519.688

Носевич Мария Анатольевна¹, Пухальский Ян Викторович^{2,3}, Воробьев Николай Иванович²,
Лоскутов Святослав Игоревич³, Шапошников Александр Иванович²,
Свиридова Ольга Владимировна²

Влияние микробиологического препарата «Агрофил» на корневую экссудацию и биомассу различных сортов льна-долгунца в первом поколении

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»;

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»;

³ООО НПО «БиоЭкоТех»

e-mail: mnosevich@yandex.ru

Растения в процессе онтогенеза выделяют через свою корневую систему различные низкомолекулярные органические вещества, имеющие большое значение для организации эффективных микробно-растительных взаимодействий [2, 11, 15]. Одна из подобных фракций в корневой экскреции представлена комплексом из аминокислот, являющихся основными компонентами белков, и участвующих в синтезе фитогормонов-ауксинов, при содействии ряда ферментов [12–14; 16].

Цель работы – изучить влияние микробиологического препарата «Агрофил», содержащего бактерии *Agrobacterium radiobacter*, на экссудацию аминокислот и биомассу растений различных сортов льна-долгунца.

Для исследований взяты 3 сорта льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.), выращенных из семян F1-поколения, полученных в ФГБОУ ВО СПбГАУ: раннеспелый сорт Зарянка, среднеспелый Альфа и позднеспелый Росинка. Эксперименты проводили в пластиковых гнотобиотических сосудах, содержащих стерильный питательный раствор. Перед посадкой семена стерилизовали 70 % этиловым спиртом в течение 2 мин и затем 1,3 % раствором гипохлорида натрия 2 раза по 10 мин [3]. Пророщенные и стерилизованные семена высаживали по 30 штук на сосуд. Норму высева определяли исходя из работ [4, 9], а также методических указаний [8]. Опыт проводили в климатической камере с LED-освещением.

Повторность в эксперименте составила 3 сосуда на каждый вариант. Количественный анализ экзометаболитов в пробах, полученных после их концентрации и экстракции, проводили с использованием жидкостной хроматографии, согласно ранее разработанной методики [8]. Обработку экспериментальных данных проводили с помощью статистических программ Statistica v.6 (StatSoft, США) и Excel 2007 (Microsoft Corp., США). Фрактальные индексы экссудации аминокислот рассчитывали, используя фрактальные портреты экссудации, построенные с помощью оригинальной программы для ЭВМ [1].

Измеренные биомассы растений льна-долгунца представлены на рисунке 1. Суммарное количество аминокислот по вариантам опыта отображено на рисунке 2. Значения фрактальных индексов экссудации аминокислот по вариантам опыта приведены в таблице 1. Обнаружены закономерности в изменении биомассы растений и фрактальных индексов экссудации аминокислот (рисунок 3).

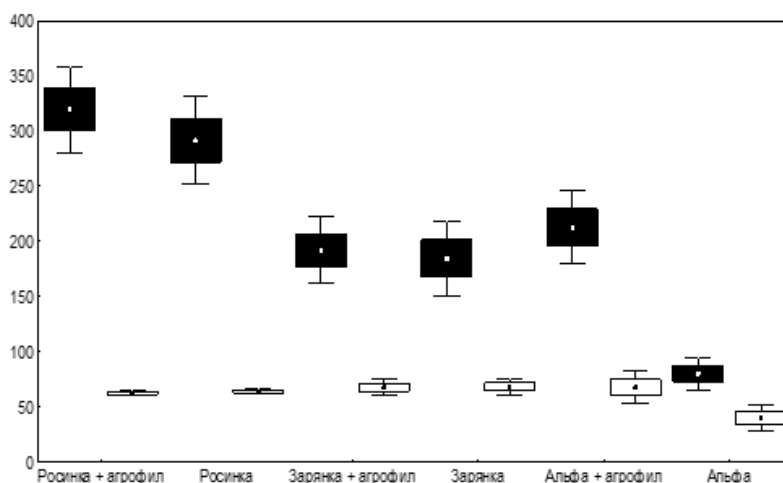


Рисунок 1 – Показатели сухой биомассы побегов ■ и корней □ различных сортов льна-долгунца по вариантам опыта, мг

Примечание. Прямоугольниками обозначена ошибка средних; вертикальными отрезками обозначен доверительный интервал при $P = 0,95$.

Вероятнее всего, полученные результаты связаны со способностью штаммов бактерий к горизонтальному переносу своих генов, отвечающих за продуцирование стимуляторов роста для растений [5–7, 10], из-за чего в последующем поколении у последних синтезируется большее содержание собственных фитогормонов, таких как цитокинины, абсцизовая кислота, гиббереллины и ауксины. На это косвенно указывает и увеличение доли выхода в экссудации аминокислот, особенно у сорта Альфа.

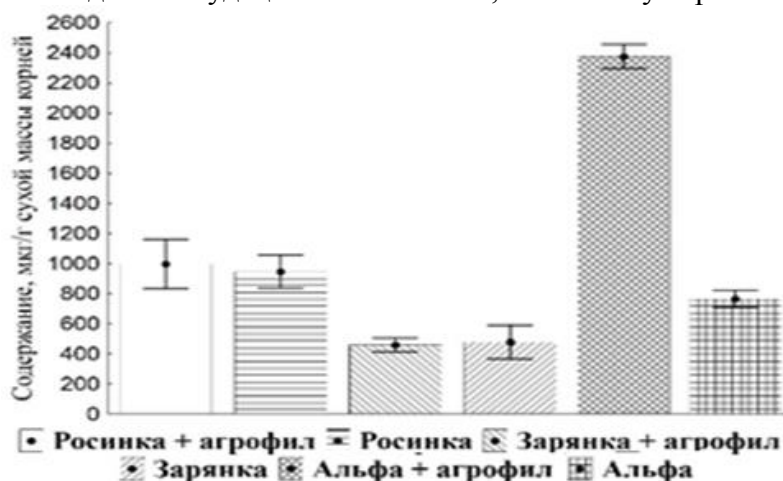


Рисунок 2 – Суммарная экссудация аминокислот различными сортами льна-долгунца по вариантам опыта

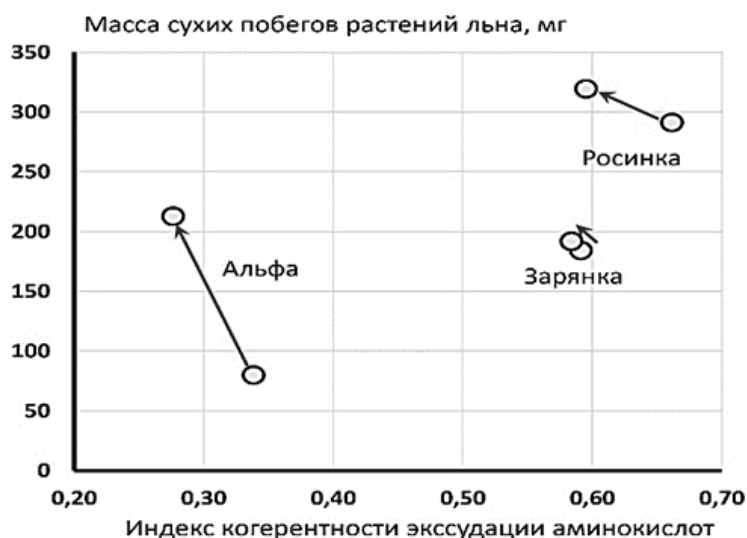


Рисунок 3 – Соотношения индексов когерентности экссудации и масс сухих побегов различных сортов льна-долгунца

Примечание. Стрелками показано смещение соотношений при обработке семян биопрепаратом «Агрофил».

Таким образом, изменению баланса эндогенной гормональной системы может дополнительно сопутствовать нарушение питательного режима растений, в результате чего происходит увеличение потребления биофильных (биогенных) элементов и возврату части потоков корневых выделений обратно в растения, на что также указывает уменьшение фрактального индекса экссудации аминокислот. Возможно, бактерии вносят дезорганизующее (хаотичное) воздействие в отношении данного процесса.

Открытым остается вопрос об изменении симбиотрофности (в том числе микотрофности) и устойчивости к развитию патогенеза у данных потомков и в дальнейшем ряду их поколений.

У всех изучаемых сортов льна-долгунца масса растений возрастает при уменьшении значений индекса экссудации. В наибольшей степени увеличение биомассы от воздействия биопрепарата «Агрофил» на родительские формы проявилось в потомстве сорта Альфа. На втором и третьем месте идут Росинка и Зарянка.

Наибольшими значениями индекса экссудации и биомассы (с применением и без применения Агрофила) отличаются растения сорта Росинка.

Литература

1. Воробьев Н. И., Пухальский Я. В., Свиридова О. В., Пищик В. Н., Белимов А. А. Программа ЭВМ вычисления фрактального индекса экссудации растениями сахаров, органических кислот и аминокислот. Свидетельство №2018614119 от 02.04.2018.
2. Иванов В. П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов. Москва, 1973. 293 с.
3. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генетические основы селекции растений. Том 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия. Минск: Беларуская навука, 2008. 490 с.
4. Кузьменко Н. Н., Ильина В. И. Реакция сортов льна-долгунца разных групп спелости на нормы высева семян // Земледелие. 2016. Т. 2. С. 33–35.
5. Кулаева О. А., Матвеева Т. В., Лутова Л. А. Горизонтальный перенос генов от агробактерий к растениям // Экологическая генетика. 2006. Т. 4(4). С. 10–19.
6. Матвеева Т. В., Павлова О. А., Иваницкий К. И., Лутова Л. А. Горизонтальный перенос генов от агробактерий к растениям рода *Nicotiana*: эволюционные предпосылки и последствия // Вестник СПбГУ. 2009. Т. 4. С. 58–65.
7. Матвеева Т. В. Горизонтальный перенос генов от агробактерий к растениям в природе // Таврический вестник аграрной науки. 2013. Т. 2. С. 18–22.

8. Методика изучения корневой экссудации для оценки эффективного функционирования и интеграции микроорганизмов с растениями. Методические рекомендации // Под ред. Тихоновича И. А. СПб: Информ-навигатор, 2015. 32 с.
9. Рожмина Т. А., Понажев В. П., Рыжов А. И., Бражников В. Н. Производство льна-долгунца на семенные цели в условиях Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2014. Т. 4. С. 51–53.
10. Цавкелова Е. Л., Климова С. Ю., Чердынцева Т. Л., Нетрусов Л. И. Микроорганизмы – продуценты стимуляторов роста растений и их практическое применение (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2006. Т. 42 (2). С. 133–143.
11. Шапошников А. И., Пухальский Я. В., Кравченко Л. В., Белимов А. А. Роль корневой экссудации в трофических взаимодействиях растений с ризосферными микроорганизмами // Под ред. Тихоновича И. А. СПб.: Информ-Навигатор, 2016. 104 с.
12. Cheng Y., Dai X., Zhao Y. Auxin biosynthesis by the YUCCA flavin monooxygenases controls the formation of floral organs and vascular tissues in *Arabidopsis* // *Genes Dev.* 2006. Vol. 20(13). P. 1790–1799.
13. Cheng Y., Dai X., Zhao, Y. Auxin synthesized by the YUCCA flavin monooxygenases is essential for embryogenesis and leaf formation in *Arabidopsis* // *The Plant cell.* 2007. Vol. 19(8). P. 2430–2439.
14. Phytohormones: A window to metabolism, signaling and biotechnological application. Editors: Tran, Lam-Son, Pal, Sikander. Publisher: Springer Science & Business Media, 2014. 361 p.
15. Rovira A. D. Root excretions in relation to the rhizosphere effect. Influence of plant species, age of plant, light, temperature, and calcium nutrition on exudation // *Plant and Soil.* 1959. Vol. 11(1). P. 53–64.
16. Zhao Y., Christensen S. K., Fankhauser C., Cashman J. R., Cohen J. D., Weigel D., Chory J. A role for flavin monooxygenase-like enzymes in auxin biosynthesis // *Science.* 2001. Vol. 291(5502). P. 306–309.

UDC 633.521:581.13:575.22:543.544.5.068.7:57.087:519.67:519.688

Nosevich M.A., Pukhalsky Ya. V., Vorobyov N.I., Loskutov S. I., Shaposhnikov A.I., Sviridova O. V.
Influence of the microbiological preparation “Agrofil” on the root exudates and biomass of different flax varieties in the first generation

Summary. The quantitative composition of root exudates of three flax varieties and their hybrids after treatment with the microbial preparation “Agrofil” was studied. The specificity between changes in plant biomass and the exudation coherence index was revealed. The greatest increase in biomass after “Agrofil” application was obtained on the progeny of ‘Alfa’ variety. The largest values of the fractal index of exudation and biomass improvement had plants of the variety ‘Rosinka’.

Keywords: Flax, exometabolites, fractal index of exudation, microbiological preparation.

DOI 10.33952/09.09.2019.139

УДК 579.64:581.4

Пась Анна Николаевна, Дидович Светлана Витальевна

Применение микробных препаратов при интродукции *Tulipa hybrida* Hort в условиях предгорного Крыма

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
e-mail: annapass@mail.ru

Среди декоративных многолетних растений в озеленении на юге России широко используются сорта гибридных тюльпанов, конкурирующих по декоративным свойствам и сортовому разнообразию с другими весенними культурами. Одной из проблем интродукции тюльпанов являются болезни луковиц, которые приводят к ухудшению качества и утрате ценного посадочного материала и соответственно декоративных свойств растений. Для предупреждения заболеваний цветочных культур применяют химические протравители. Внедрение и использование микробиологических методов, как элементов экологизации технологии защиты посадочного материала в цветоводстве мало известно, однако в настоящее время имеет актуальность и определяет новизну работы [1]. Применение микробных препаратов для оптимизации процесса интродукции цветочно-декоративных культур представляет научный интерес и имеет практическую ценность.

Цель данной работы – изучение влияния обработки микробными препаратами на морфометрические показатели при интродукции растений *Tulipa hybrida* Hort в условиях предгорного Крыма.

Объекты исследований – растения *Tulipa hybrida* следующих сортов: Ancilla класса Кауфмана; Golden Artist, Spring Green, Artist класса Зелёнолепестных; Mary Ann, а также

тюльпаны Грейга из коллекции луковичных культур Ботанического сада имени Н. В. Багрова ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского».

Исследовали комплекс ростстимулирующих микробиологических препаратов (КМП) – «Диазофит» (на основе азотфиксирующего штамма *Agrobacterium (Rhizobium) radiobacter* 204), «Биополицид» (на основе штамма *Paenibacillus polymyxa* П – микроорганизма антагониста фитопатогенных микромицетов) и «Фосфоэнтерин» (на основе штамма фосфатмобилизирующей бактерии *Enterobacter nimipressurales* 32-3); микробный препарат «Аурилл» (на основе штамма *Bacillus sp.* 01-1 – микроорганизма антагониста фитопатогенных бактерий и микромицетов). Препараты получены из коллекции отдела сельскохозяйственной микробиологии НИИСХ Крыма. В качестве контроля использовали химический протравитель «Фундазол».

Луковицы тюльпанов в контроле замачивали в 0,2 % растворе «Фундазола» 30 минут. Обработку биопрепаратами проводили способом опрыскивания (2 % препарата от массы обрабатываемых луковиц). Луковицы высаживали на клумбы в почву, смешанную с песком и торфом [2]. Морфометрические измерения проводили в 20-кратной биологической повторности. В период цветения измеряли высоту растения и бокала цветка, после выкопки – диаметр и массу луковиц [3]. Математическая обработка результатов проводилась по общепринятым методам.

Успех интродукции растений в различных природных зонах зависит от множества факторов, среди которых значимыми являются почвенно-климатические условия. В зоне Предгорного Крыма климат полузасушливый, теплый, с мягкой зимой. Средняя годовая температура воздуха – 10,3 °С. Снежный покров образуется ежегодно и лежит 20–25 дней. Безморозный период продолжается 185 дней. Годовое количество осадков 450 мм. Максимум осадков (45 мм) наблюдается в июле, минимум (28 мм) в апреле и мае. В течение года преобладают восточные и северо-восточные ветры, нередко юго-западные [4, 5].

В данных условиях из луковиц тюльпанов, высаженных впервые, получены растения, морфометрические показатели которых соответствовали характерным для сортов. Морфометрические показатели для растений тюльпанов сорта Mary Ann за 3 года исследований во всех вариантах опыта находились на уровне контрольных, при бактерилизации «Диазофитом» диаметр и масса луковицы превышали контрольные показатели на 5,2 и 6,9 % соответственно. При бактерилизации луковиц сорта Spring Green КМП высота растения и бокала цветка превышала контроль с химическим протравителем на 2,4 и 4,6 %. Биометрические показатели сорта Golden Artist во всех вариантах обработки находились на уровне контроля, кроме варианта с КМП, где высота бокала цветка повышалась на 3,7 %, диаметр и масса луковицы на 2,7 и 5 % и эффективность бактерилизации не уступала химическому протравителю «Фундазол».

Таким образом, бактерилизация посевного материала *Tulipa hybrida* Hort полифункциональным микробным комплексом может стать основой экотехнологии выращивания в цветоводстве.

Литература

1. Huang Z., Bonsall R. F., Mavrodi D. V., Weller D. M., Thomashow L. S. Transformation of *Pseudomonas fluorescens* with genes for biosynthesis of phenazine-1-carboxylic acid improves biocontrol of rhizoctonia root rot and in situ antibiotic production // FEMS Microbiology Ecology. 2004. Vol. 49. Iss. 2. P. 243–251.
2. Лисянский Б. Г., Ладыгина Г. Г. Тюльпаны. М., 2002. 152 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. 1985. 351 с.
4. Важов В. И. Агроклиматическое районирование Крыма // Труды Никитского ботанического сада. 1977. Т. 71. С. 92–120.
5. Кочкин М. А. Почвенно-климатическое районирование Крымского полуострова // Труды Никитского ботанического сада. 1964. Т. 37. С. 102–129.

UDC 579.64: 581.4

Pas' A. N., Didovich S. V.

Application of microbial preparations for the introduction *Tulipa hybrida* Hort in the foothill zone of Crimea

Summary. The morphometric parameters of tulip plant and bulbs of cultivars ‘Ancilla’, ‘Golden Artist’, ‘Spring Green’, ‘Artist’, ‘Mary Ann’ grown in the foothill zone of Crimea and treated with chemical disinfectant “Fundazol” and microbial preparations were studied. The inoculation of bulbs with the complex of microbial preparations increased plant height and cup-shaped flower size by 2.4 and 4.6 % compared to control. Bacterization with biological preparations and their complex was not inferior to the chemical disinfectant.

Keywords: microbial preparations, tulip, introduction, the foothill zone of Crimea.

DOI 10.33952/09.09.2019.140

УДК 631.461:579.64

Сидорова Татьяна Михайловна, Аллаhverдян Валерия Вазгеновна,
Асатурова Анжела Михайловна

Роль антигрибных метаболитов в антагонистической активности перспективных штаммов *Bacillus subtilis*

ФГБУН «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»
e-mail: lera_arm@mail.ru

В настоящее время в мире большинство болезней сельскохозяйственных культур вызываются фитопатогенными грибами и бактериями. Ущерб, наносимый грибными болезнями культурным растениям, по экспертным оценкам, составляет от 10 до 20 % потенциального урожая [1]. Одним из безопасных методов борьбы с фитопатогенными грибами является применение биологических препаратов на основе бактерий-антагонистов, которые, в отличие от химических средств защиты растений безопасны для окружающей среды и потребителя, например, таких как «Фитоспорин» [2]. Штаммы *B. subtilis* обладают высокой антагонистической активностью в отношении широкого спектра возбудителей микозов растений [3–6]. Это свойство бактерии в значительной степени может обуславливать её фунгицидный эффект в отношении особо опасных фитопатогенных грибов.

Цель работы – выделение и оценка антигрибной активности компонентов культуральной жидкости активных штаммов *B. subtilis* BZR336g и *B. subtilis* BZR517 с использованием метода биоавтографии [6]. Для выявления активных фракций метаболитов методом биоавтографии использовались тест-культуры возбудителей вредоносных болезней сельскохозяйственных культур: *Fusarium oxysporum* и *Alternaria sp.* Обнаружено, что оба исследуемых штамма накапливают антигрибные метаболиты по отношению к грибу *F.oxysporum* var. *orthoceras* уже к четырем часам культивирования. При использовании в качестве тест-гриба *Alternaria sp.* антигрибные свойства метаболитов начинают проявляться только к 20 ч культивирования для штамма *B. subtilis* BZR517 и к 16 ч культивирования – для штамма *B. subtilis* BZR336g. В ходе культивирования антигрибные свойства нарастают и достигают своего максимума к 40 ч культивирования для обоих исследуемых штаммов. При этом нарастание антигрибной активности культуральной жидкости штамма *B. subtilis* BZR336g происходит на более высоком уровне и при накоплении большего набора метаболитов, чем у штамма *B. subtilis* BZR517. Так, в оптимальные сроки культивирования бактерии штамма *B. subtilis* BZR336g накапливают 10 фракций антифунгальных метаболитов. У бактерий штамма *B. subtilis* BZR517 к этому времени обнаружено лишь 6 таких компонентов.

Анализ ТСХ-пластин под УФ366 светом, а также проявление исследуемых метаболитов детектирующими реактивами позволило сделать предварительные выводы об их структуре [7]. Наличие голубого свечения может свидетельствовать о присутствии фенольных групп, яркое желто-зеленое свечение, вероятнее всего, может выявлять циклические соединения. Применение детектирующих реактивов так же указывает на обнаружение веществ фенольной природы. Способность изучаемых штаммов продуцировать антигрибные метаболиты является подтверждением их перспективности для разработки эффективных биофунгицидов.

Литература

1. Микология сегодня // Под ред. Дьякова Ю.Т. и Сергеева А.Ю. М., Изд-во «Национальная академия микологии», 2016. С. 97.
2. Степанов М. И., Коробов В. А., Леляк А. И., Леляк А. А. Эффективность препаратов на основе бактерий р. *Bacillus* в борьбе с корневыми гнилями яровой пшеницы // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. 2016. № 2. С. 495.
3. Stein T. *Bacillus subtilis* antibiotics: structures, syntheses and specific functions // Micro Review. Molecular Microbiology. 2005. P. 845–857.
4. Азизбекян Р. Р. Использование спорообразующих бактерий в качестве биологических средств защиты растений // Биотехнология. 2013. № 1. С. 69–70.
5. Штерншис М. В., Беляев А. А., Цветкова В. П., Шпатова Т. В., Леляк А. А., Бахвалов С. А. Биопрепараты на основе бактерий рода *Bacillus* для управления здоровьем растений. Новосибирск: СО РАН, 2016. С. 64–67.
6. Сидорова Т. М., Асатурова А. М., Хомяк А. И., Козицын А. Е. Биологически активные метаболиты *Bacillus subtilis* и их роль в контроле фитопатогенных микроорганизмов // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем». Краснодар, 2018. С. 285–288.
7. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография. Т.1. М.: Мир, 1981. С. 221–285.
8. Сидорова Т. М. Роль фунгитоксичных соединений пшеницы в устойчивости к ржавчине и фузариозу колоса. Дисс. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2001. 104 с.

UDC 631.461:579.64

Sidorova T. M., Allakhverdyan V. V., Asaturova A. M.

Antifungal metabolites role in the antagonistic activity of the promising *Bacillus subtilis* strains

Summary. One of the safe methods of controlling phytopathogenic fungi is the use of biological preparations based on antagonistic bacteria, such as *Bacillus subtilis*, since *B. subtilis* strains have a high antagonistic activity against a wide range of pathogens of mycoses of plants and effectively inhibit the development of fungal pathogens. In the course of the research, we assessed the antifungal activity of the liquid culture components of the promising *B. subtilis* BZR336g and *B. subtilis* BZR517 strains using the bioautographic method, and it was concluded that the studied strains could be used to develop effective biofungicides.

Keywords: bacteria, *Bacillus subtilis*, antagonistic activity, biological preparations.

DOI 10.33952/09.09.2019.141

УДК 579.262

Смирнова Ирина Игоревна, Каменева Ирина Алексеевна, Якубовская Алла Ивановна

Поиск активных штаммов бактерий, ассоциативных с *Salvia sclarea* L.

и *Coriandrum sativum* L.

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: irina_smirnova86@bk.ru

В современном земледелии микробным препаратам отводится важная роль в оптимизации минерального питания и защите растений от фитопатогенов [1]. В ризосфере под влиянием корневых экссудатов формируются сложные по таксономическому составу эколого-физиологические сообщества микроорганизмов, в свою очередь, оказывающие полифункциональное действие на растение [2, 3]. Поэтому актуальным остается поиск активных штаммов микроорганизмов, изучение механизмов взаимодействия с растениями и условия их успешной интродукции в агроценозы. Перспективны в этом направлении исследования по повышению эффективности эфиромасличного и лекарственного растениеводства за счет биологизации технологий выращивания этих культур. Интерес к исследованиям вызван и тем, что с одной стороны, эфиромасличные растения обладают бактерицидными и фитонцидными свойствами и выращиваются в севооборотах специального типа, с другой – имеют комплекс фитофагов и фитопатогенов, которые приводят к потере урожая и снижению качества продукции.

Цель работы – поиск активных штаммов бактерий, ассоциативных с *Salvia sclarea* L. и *Coriandrum sativum* L. для повышения эффективности растительно-микробного взаимодействия.

Поиск штаммов осуществлен по разработанному в отделе сельскохозяйственной микробиологии методическому подходу к выделению и изучению ассоциативных с растением бактерий [4], суть которого заключается в селективности ризосферы культур: растение само отбирает полезную микробиоту, вынося ее на поверхности корней, свободных от субстрата [4, 5]. В опыте использовали семена шалфея мускатного сорта Тайган, кориандра сорта Силач, предоставленных отделом эфиромасличных культур ФГБУН «НИИСХ Крыма». Растения шалфея мускатного и кориандра овощного выращивали в условно-стерильном опыте в модифицированных сосудах Леонардо. Изоляты выделены из апикальной части корней свободных от субстрата. Субстратом для шалфея мускатного и кориандра являлся чернозем южный после уборки растений. Обилие видов и встречаемость колоний рассчитывали согласно методическим рекомендациям [6].

В эпифитном бактериальном сообществе свободных от субстрата корней *Salvia sclarea* L. преобладали блестящие колонии округлой формы, с ровными краями, отличающиеся бежевым пигментом и диаметром до 2 мм. Для дальнейших исследований были изолированы колонии бактерий, схожие по морфологии, обилие которых составляло 38,9 %, а частота встречаемости – 40 %. В микробиоценозе *Coriandrum sativum* L. преобладали колонии молочного цвета, округлой формы, с блеском, обилие которых составило 35,1 %, частота встречаемости – 35 % .

Далее путем последовательных пересевов получена коллекция штаммов бактерий ассоциативных с растениями *Salvia sclarea* L. и *Coriandrum sativum* L.

Таким образом, из эпифитного микробиоценоза корней *Salvia sclarea* L. и *Coriandrum sativum* L. выделены штаммы ассоциативных бактерий.

Литература

1. Тихонович И. А., Круглов Ю. В. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве. М.: ВНИИСХМ, 2005. 154 с.
2. Dodd I. C., Zinovkina N. Y., Safronova V. I. Rhizobacterial mediation of plant hormone status // *Annals of Applied Biology*. 2010. Vol. 157. P. 361–379.
3. Garcia-Fraile P., Menendez E., Rivas R. Role of bacterial biofertilizers in agriculture and forestry // *AIMS Journal*. 2015. No. 2 (3). P.183–205.
4. Шерстобоев Н. К., Мельничук Т. Н. Методологический подход к изучению ассоциативных микроорганизмов // *Вестник Одесского национального университета*. 2005. Т. 10. Вып. 7. С. 311–3154.
5. Якубовская А. І. Епіфітна мікрофлора рису (*Oriza sativa* L.) як джерело штамів з агрономічно-корисними для рослин властивостями // *Сельскохозяйственная микробиология*. Чернигов. 2013. С. 100–108.
6. Некоторые новые методы количественного учета почвенных микроорганизмов и изучения их свойств // Под ред. Ю. М. Возняковской. Ленинград, 1987. 53 с.

UDC 579.262

Smirnova I. I., Kameneva I. A., Yakubovskaya A. I.

Search for active bacterial strains associated with *Salvia sclarea* L. and *Coriandrum sativum* L.

Summary. The aim of the work was to find active bacterial strains associated with *Salvia sclarea* L. and *Coriandrum sativum* L. to increase the efficiency of plant-microbial interaction. Shiny, round-shaped colonies with smooth edges characterized by a beige pigment and 0.2 to 1.5 μm diameter dominated in the epiphytic bacterial community of substrate-free *S. sclarea* roots. For further studies, bacterial colonies of identical morphology were isolated. The abundance of bacteria was 38.9 %, and the frequency of occurrence was 40 %. Colonies of milky color, round shape and with shine prevailed in the microbiocenosis of *C. sativum*. Their abundance was 35.1 %; the frequency of occurrence was 35 %. By successive transfer, collection of bacterial strains associated with *S. sclarea* and *C. sativum* was obtained.

Keywords: microbial preparations, strains, associative bacteria, *Salvia sclarea* L., *Coriandrum sativum* L.

DOI 10.33952/09.09.2019.142

УДК 576.64 + 631.895:633.16

Суслов Алексей Афанасьевич, Свириденко Дмитрий Георгиевич, Пименов Евгений Павлович,
Васильева Наиля Анатольевна, Морозова Анастасия Ивановна

Влияние органо-минерального комплекса и микробных препаратов на численность микробиоты прикорневой зоны ярового ячменя

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»
e-mail: ecology2003@ukr.net

С целью повышения плодородия почв и роста продуктивности сельскохозяйственных культур следует рационально использовать удобрения [1, 2]. В результате обеспечивается положительный баланс элементов питания, создаются условия сохранения плодородия почвы [3, 4]. Применение органо-минеральных комплексов – экологически чистый прием повышения продуктивности растений [5]. Внедрение элементов биологизации земледелия направлено на повышение доступности питательных веществ через активацию почвенных микробиологических процессов и получение чистой растениеводческой продукции [6, 7].

В ФГБНУ ВНИИРАЭ на основе торфа создан не имеющий аналогов в России органо-минеральный комплекс «ГЕОТОН», содержащий 32–45 % органического вещества, в том числе 9–12 % (22,5–30 г/л) гуматов калия, 9–14 % азота (N), 23–25 % фосфора (P₂O₅), 23–29% калия (K₂O) [8].

Цель исследований – оценить влияние органо-минерального комплекса «ГЕОТОН» и микробных препаратов на численность грибной микрофлоры в прикорневой зоне ярового ячменя.

Полевые опыты проводили в течение вегетационных сезонов 2015–2017 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Повторность опыта – четырехкратная с рендомизированным размещением делянок. Сорт ярового ячменя – Нур.

Агрохимические показатели опытного участка: рН_{KCl} 4,7; гидролитическая кислотность – 4,12 мг-экв./100 г почвы; содержание гумуса – 1,2 %; содержание подвижного фосфора и обменного калия – 124 и 135 мг/кг почвы, Са и Mg – 1,17 и 0,21 мг-экв./100 г почвы соответственно, сумма поглощенных оснований – 1,80 мг-экв./100 г почвы.

В исследованиях использовали «ГЕОТОН» (разработка ФГБНУ ВНИИРАЭ) в разведениях 1:60 и 1:80, а также микробные препараты (разработки ФГБУН «НИИСХ Крыма»): «Ризоагрин» (на основе ассоциативных азотфиксаторов – *Agrobacterium radiobacter* 204), «Фосфоэнтерин» (на основе фосфатмобилизаторов – *Enterobacter nimipressuralis* 32-3), «Биополицид» (на основе антагонистов-фитопатогенов (*Paenibacillus polymyxa* П), штаммы микроорганизмов *Bacillus sp.* 28-2, *Bacillus sp.* 19, *Bacillus sp.* 6Н, *Bacillus sp.* 36, являющиеся антагонистами фитопатогенов. Численность микробиоты определяли в почве по фазам развития растений (молочной и полной спелости) общепринятыми микробиологическими методиками [9, 10]. Статистическую оценку данных проводили по отклонению средних величин [11].

Данные 2015–2016 гг. по численности грибов прикорневой зоны ярового ячменя (фаза молочной спелости) во всех вариантах находились в пределах 1–3 × 10⁵ КОЕ/г почвы. Обработка посевного материала «ГЕОТОНом» в концентрации 1:60 показала в период полной спелости, что в 2015 г. данный показатель был выше в 3,5 раза, чем в контроле, 2016 г. – 4,0 раза, 2017 г. – 2 раза.

Из применяемых микробных препаратов отмечено количественное повышение исследуемой группы микроорганизмов (2015 г. – 3,5 раза, 2016 г. – 2,5 раза, 2017 г. – 6 раз) на фоне использования «Фосфоэнтерина». В период полной спелости растений в почве в вариантах совместного действия «ГЕОТОН» 1:60 + «Биополицид» численность грибов увеличивалась в 2015 г. – в 3,5 раза от контроля; в 2016 г. – в 2,0 раза; в 2017 г. – в 7,5 раз. Аналогичная закономерность прослеживалась в варианте «ГЕОТОН» 1:60 +

«Фосфоэнтэрин» с количественной оценкой по годам: 2015 и 2016 г. – в 3,0 раза, 2017 г. – в 5,0 раз относительно контроля. По совместному применению «ГЕОТОНа» и штаммов-антагонистов фитопатогенов наибольшая численности микромицетов была выше (фаза полной спелости) в вариантах большего разведения органо-минерального комплекса. Количественные значения были следующие: «ГЕОТОН» 1:80 + *Bacillus sp.* 19 (2015 г. – в 3,0 раза, 2016 г. – в 2,5 раза, 2017 г. – 3,5 раза относительно контроля) и «ГЕОТОН» 1:80 + *Bacillus sp.* 6Н (2015 г. – в 2,5 раза, 2016 г. – в 3,0 раза, 2017 г. – 2,5 раза от контроля.)

Установлено, что в период полной спелости (относительно молочной спелости) растений численность грибов значительно возросла по всем экспериментальным вариантам применения органо-минерального комплекса, микробных препаратов и их совместного действия. В вариантах «ГЕОТОН» + чистые культуры микроорганизмов в разведении 1:80 численность грибов увеличивалась в 2,0–4,5 раза (фаза полной спелости) по сравнению с контролем. Наивысшее превышение данного показателя отмечено при совместном применении «ГЕОТОН» 1:60 + биополицид – в 7,5 раз и «ГЕОТОН» 1:60 + «Фосфоэнтэрин» – в 5,5 раз, относительно контроля.

Литература

1. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник. М.: изд-во Московского университета, 2012. 412 с.
2. Чекмарев П. А. Воспроизводство плодородия – залог стабильного развития агропромышленного комплекса России // Плодородие. 2018. № 1. С. 4–7.
3. Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество почв // Под ред. В. Г. Сычева, Л. К. Шевцовой. М.: ВНИИА, 2010. 352 с.
4. Волынкина О. В., Кириллова Е. В., Емельянов Ю. Я., Копылов А. Н. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические показатели выщелоченного чернозема и продуктивность культур // Аграрный вестник Урала. 2014. № 7 (125). С. 15–21.
5. Лифаненкова Т. П. Изменение продуктивности зерно-травяно-пропашного севооборота в зависимости от системы удобрений // Земледелие. 2012. № 1. С. 14–17.
6. Мельничук Т. Н., Абдурашитов С. Ф., Андронов Е. Е., Еговцева А. Ю., Абдурашитова Э. Р., Гонгало А. А., Турин Е. Н., Зубоченко А. А. Изменение состава микробиома чернозема южного при влиянии систем земледелия и микробных препаратов // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 4 (16). С. 76–87.
7. Панкратова Е. М., Трефилова Л. В., Зяблых Р. Ю., Устюжанин И. А. Цианобактерия *Nostoc paludosum* Kutz как основа для создания агрономически полезных микробных ассоциаций на примере бактерий рода *Rhizobium* // Микробиология. 2008. Т. 77. № 2. С. 266–272.
8. Патент РФ №2490241. Органо-минеральное комплексное удобрение и способ его получения 20.08.2013.
9. Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2004. 256 с.
10. Титова В. И., Козлов А. В. Методы оценки функционирования микробценоза почвы, участвующего в трансформации органического вещества. Научно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородская сельскохозяйственная академия. 2012. 64 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 336 с.

UDC 576.64 + 631.895:633.16

Suslov A. A., Sviridenko D. G., Pimenov E. P., Vasilyeva N. A., Morozova A. I.

Influence of the organo-mineral complex and microbial preparations on the number of micromycetes in the root zone of spring barley

Summary. The aim of the research was to assess the influence of the organo-mineral complex “GEOTON” and microbial preparations on the number of fungal microflora in the root zone of spring barley grown sod-podzolics. The number of fungi increased 2.0–4.5 times compared to control in the variant “GEOTON” + pure cultures of microorganisms at a dilution of 1:80. The highest excess of this indicator was observed in case of joint application of “GEOTON” 1:60 + “Biopolicide” – by 7.5 times and “GEOTON” 1:60 + “Phosphoenteryn” – by 5.5 times compared to control.

Keywords: “GEOTON”, microbial preparations, spring barley.

DOI 10.33952/09.09.2019.143

УДК 579.64:579.222.3:58.071

Сырова Дарья Сергеевна^{1,2}, Шапошников Александр Иванович¹,
 Макарова Наталья Михайловна¹, Гагкаева Татьяна Юрьевна³,
 Храпалова Ирина Александровна⁴, Емельянов Владислав Владимирович²,
 Гоголев Юрий Викторович⁵, Ганнибал Филипп Борисович³, Белимов Андрей Алексеевич¹
**Способность некоторых видов фитопатогенных грибов продуцировать абсцизовую
 кислоту**

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»;

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»;

³ФГБНУ «Всероссийский институт защиты растений»;

⁴ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»;

⁵ ФГБУН «Казанский институт биохимии и биофизики»

e-mail: imperial_phoenix@ro.ru

Фитогормон абсцизовая кислота (АБК) играет значительную роль во многих физиологических процессах и реакции растений на абиотические и биотические стрессоры [4]. Фитопатогенные грибы также продуцируют АБК, но роль этого признака во взаимодействиях с растениями-хозяевами плохо изучена [1–3, 5]. Данная работа направлена на скрининг коллекционных штаммов различных фитопатогенных грибов по способности синтезировать АБК, чтобы найти новые виды с данным свойством, а также найти корреляцию между этим свойством и их характеристиками. В работе проведен скрининг 65 коллекционных штаммов фитопатогенных грибов различных таксонов (13 родов, 26 видов) по способности продуцировать АБК в периодической культуре с использованием модифицированной картофельной (MPD) и оригинальной искусственной (OCD) сред. Анализ содержания АБК проводили с помощью ультраэффективной жидкостной хроматографии. Тридцать четыре штамма, принадлежащие к 13 видам, продуцировали АБК на среде MPD, и среди них девятнадцать штаммов также продуцировали АБК на среде OCD. Максимальная концентрация АБК обнаружена в культуральной жидкости штамма *Apiospora montagnei* MF-R13.8 ($56,5 \pm 0,1$ мкг/л), а штамм MF-S41.5 того же вида, который был самым активным продуцентом – на среде OCD ($13,4 \pm 1,1$ мкг/л).

Впервые АБК обнаружена у видов *Alternaria tenuissima*, *Apiospora montagnei*, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium avenaceum*, *F. solani*, *Pythium ultimum*, *Sclerotinia sclerotiorum* и *Sclerotium varium*. Не обнаружено корреляции между способностью продуцировать АБК и растением-хозяином, органом растения, из которого был изолирован гриб, или регионом происхождения штамма. Это свидетельствовало о сложной роли биосинтеза грибной АБК и вовлеченности многих свойств грибов в патогенез.

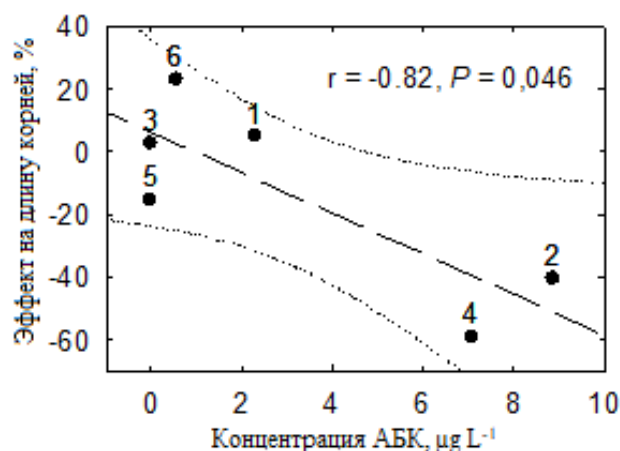


Рисунок – Линейная регрессионная кривая (штриховая пунктирная линия), показывающая корреляцию между продукцией абсцизовой кислоты *in vitro* штаммами *F. solani* и их влиянием на удлинение корня томата сорта Ailsa–Craig (VIR 1930) в агаровой культуре.

Примечание. Представленные штаммы: 1 – *F. solani* MF-W483, 2 – *F. solani* MF-W725, 3 – *F. solani* MF-W869, 4 – *F. solani* MF-W1014, 5 – *F. solani* MF-W1100, 6 – *F. solani* MF-W1109. Точечные пунктирные линии показывают область достоверности регрессии при $P = 0,05$.

В условиях агаровой культуры три сорта томатов инокулировали штаммами *Fusarium solani* или *F. oxysporum*, отличающимися по продукции АБК *in vitro*. Как правило, продуцирование АБК не коррелировало с эффектами грибов на корни томатов, за исключением отрицательной корреляции продукции АБК штаммами *F. solani* с длиной корней сорта Ailsa–Craig (рисунок 1.). Эти результаты дали новую оригинальную информацию о роли синтезированной грибами АБК в качестве положительного модулятора патогенеза. Отобранные штаммы, продуцирующие АБК, могут быть использованы для изучения механизмов, лежащих в основе участия грибной АБК в растительно-микробных взаимодействиях.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (17-14-01363, 19-16-00097).

Литература

1. Akbar A., Hussain S., Ullah K., Fahim M., Ali G. S. Detection, virulence and genetic diversity of *Fusarium* species infecting tomato in Northern Pakistan // PLoS One. 2018. Vol. 13 (9). e0203613. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-018-9407-5>.
2. Asselbergh B., Asselbergh B., Vleeschauwer D., Hofte M. Global switches and fine-tuning – ABA modulates plant pathogen defense // Mol Plant Microbe In. 2008. Vol. 21 (6). P. 709–719. DOI: <https://doi.org/10.1094/MPMI-21-6-0709>.
3. Audenaert K., Meyer G.B.D., Hofte M. Abscisic acid determines basal susceptibility of tomato to *Botrytis cinerea* and suppresses salicylic acid-dependent signaling mechanisms // Plant Physiol. 2002. Vol. 128 (2). P. 491–501. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.010605>.
4. Endo A., Okamoto M., Koshihara T. Abscisic acid: metabolism, transport and signaling. Springer Science+Business Media, Dordrecht, 2014. P. 23–25.
5. Lievens L., Pollier J., Goossens A., Beyaert R., Staal J. Abscisic acid as pathogen effector and immune regulator. Front // Plant Sci. 2017. Vol. 8. 587. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00587>.

UDC 579.64 : 579.222.3 : 58.071

Syrova D. S., Shaposhnikov A. I., Makarova N. M., Gagkaeva T. Yu., Khrapalova I. A., Yemelyanov V. V., Gogolev Yu. V., Gannibal Ph. B., Belimov A. A.

The ability of some species of phytopathogenic fungi to produce abscisic acid

Summary. Abscisic acid (ABA) plays a significant role in many physiological processes and response of plants to abiotic and biotic stresses. Phytopathogenic fungi also produce ABA, but the role of this trait in interactions with host plants is poorly understood. In this work, 65 collection strains of phytopathogenic fungi (13 genera, 25 species) were screened for ABA production in batch culture using modified potato dextrose (MPD) and original chemically defined (OCD) media. Thirty-four strains, which belong to 13 species, produced ABA growing on MPD medium, and nineteen strains among them also produced ABA growing on OCD medium. A maximum ABA concentration was detected in MPD culture fluid of strain *Apiospora montagnei* MF-R13.8 ($56.5 \pm 0.1 \mu\text{g L}^{-1}$), whereas strain MF-S41.5 of the same species was the most active ABA producer ($13.4 \pm 1.1 \mu\text{g L}^{-1}$) growing on OCD medium. For the first time, ABA was detected in species *Alternaria tenuissima*, *Apiospora montagnei*, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium avenaceum*, *F. solani*, *Pythium ultimum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, and *Sclerotium varium*. In agar dish culture ABA production by *F. solani* strains negatively correlated ($r = -0.82$, $P = 0,046$, $n = 6$) with root length of tomato cultivar Ailsa–Craig. The results suggest the possibility for the role of fungal ABA as a positive modulator of pathogenesis. The selected ABA-producing strains can be used to study mechanisms underlying involvement of fungal ABA in plant-microbe interactions.

Keywords: *Fusarium*, *Solanum lycopersicum*, abscisic acid, phytohormones, phytopathogen, tomato.

УДК 579.6

Хакимова Лилия Ралисовна, Садыкова Лиана Рафаэлевна, Благова Дарья Константиновна,
Вершинина Зиля Рифовна, Баймиев Алексей Ханифович

Получение рекомбинантных штаммов ризобий, устойчивых к тяжелым металлам

Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение
ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук»
e-mail: zilyaver@mail.ru

Одной из главных задач в фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (ТМ) является создание эффективных растительно-микробных систем, где симбиотические микроорганизмы будут способствовать накоплению ТМ в растениях-гипераккумуляторах, тем самым способствуя очистке загрязненных территорий. Для повышения фиторемедиационной эффективности подобных систем целесообразна трансформация симбиотических почвенных бактерий, обладающих полезными для растений свойствами, генами фитохелатинов, что потенциально может повысить доступность ТМ для растений. Большинство фитохелатинов характеризуются присутствием в молекуле гамма-пептидной связи, что усложняет их синтез в клетках. Поэтому для трансформации симбиотических бактерий наиболее перспективным является использование синтетических псевдохелатиновых генов, кодирующих фитохелатины без гамма-пептидной связи, что упрощает синтез данных белков, но, тем не менее, способность связывать ТМ сохраняется [1].

В данной работе для конструирования псевдохелатинового гена *pph6* были синтезированы соответствующие комплементарные друг другу олигонуклеотидные блоки: P6ph1 5'ATCCATGGAATGCGAATGTGAGTGCGAGTGCGAGTGCGAATGCGGCTAAG3' и P6ph2 5'CTTAGCCGCATTCGCACTCGCACTCGCACTCACATTCGCATTCCATGGAT3'. Полученный ген *pph6*, кодирующий пептид Мет(α-Глу-Цис)₆Гли, далее был клонирован в вектор pTurboGFP-B, однако принято решение о переклонировании данного гена в плазмиду широкого круга хозяев pJN105, из-за того, что в стрессовых условиях бактерии реже теряют эту плазмиду. Для достижения данной цели ген *pph6* был вырезан из вектора pTurboGFP-B по сайтам рестрикции *Bam*HI и *Hind*III. Далее из плазмиды pJN105TurboGFP с помощью этих же рестриктаз *Bam*HI и *Hind*III вырезали ген флуоресцентного белка *gfp* и на его место под управление сильного конститутивного промотора фага PT5 переклонировали ген *pph6* (рисунок 1). Полученной конструкцией сначала были трансформированы *E. coli* XL1-Blue. Наличие гена подтвердили ПЦР-анализом с использованием специфичных к гену *pph6* праймеров P6F: 5'CATGGAATGCGAATG3' и P6R: 5'CTTAGCCGCATTCGCA3'.

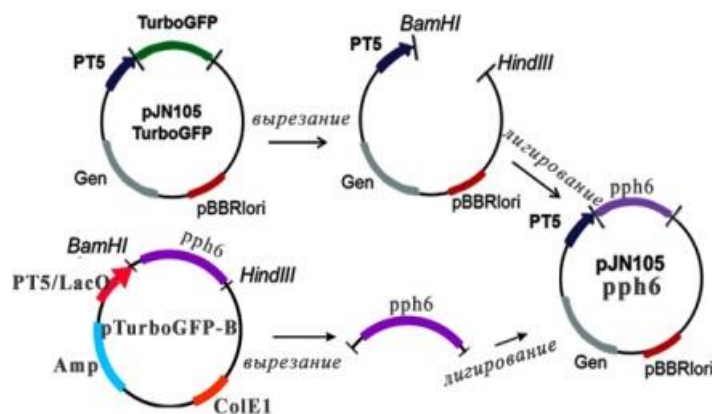


Рисунок 1 – Схема клонирования гена *pph6* в плазмиду широкого круга хозяев pJN105.

Далее методом электропорации полученной векторной конструкцией были трансформированы штаммы ризобий из коллекции Института биохимии и генетики УФИЦ РАН: *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* ТHy1, *R. leguminosarum* bv. *trifolii* ТHy2, *R. leguminosarum* VSy3, *R. leguminosarum* VPi106, *R. leguminosarum* VSy12. Для оценки устойчивости к Cd²⁺ и Ni²⁺ бактерий, экспрессирующих ген псевдофитохелатина *rph6*, трансформированные и контрольные бактерии культивировались в течение недели при 24°C на твердой YM среде, содержащей разные концентрации ТМ (0, 100, 200, 300 мкМ).

В целом, получены результаты, показывающие положительное влияние экспрессии гена *rph6* на устойчивость бактерий к воздействию тяжелых металлов. Так бактерии *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* ТHy1, *R. leguminosarum* bv. *trifolii* ТHy2, *R. leguminosarum* VPi106 начинали расти на более высоких концентрациях тяжелых металлов, чем контрольные не трансформированные штаммы. Наилучшие результаты по устойчивости были получены для *R. leguminosarum* VSy12 – трансформированный штамм рос при максимальных концентрациях Cd²⁺ и Ni²⁺, использованных в эксперименте (рисунок 2).

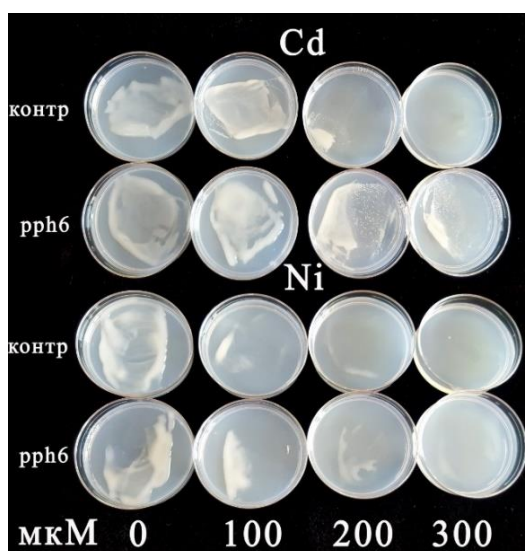


Рисунок 2 – Рост трансформированного геном *rph6* и контрольного штаммов *R. leguminosarum* VSy12 на различных концентрациях Cd²⁺ и Ni²⁺

Практически никакого влияния трансформация геном *rph6* не оказала на устойчивость штамма *R. leguminosarum* VSy3.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований №18-34-00033 мол_а.

Литература

1. Постригань Б. Н., Князев А. В., Кулуев Б. Р., Яхин О. И., Чемерис А. В. Клонирование и активность синтетического псевдофитохелатинового гена в модельных растениях табака // Физиология растений. 2012. Т. 59. № 2. С. 303–308.

UDC 579.6

Khakimova L. R., Sadykova L. R., Blagova D. K., Vershinina Z. R., Baymiev A. Kh.

Obtaining of recombinant heavy metal resistant rhizobia strains

Summary. The positive effect of the expression of the pseudophytochelatin gene *rph6* on the resistance of rhizobia strains *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* ТHy1, *R. leguminosarum* bv. *trifolii* ТHy2, *R. leguminosarum* VPi106, *R. leguminosarum* VSy12 to the effects of heavy metals was shown.

Keywords: pseudophytochelatin, rhizobia, heavy metal.

УДК 576.809.5

Хомяк Анна Игоревна, Асатунова Анжела Михайловна, Сидорова Татьяна Михайловна
**Оптимизация условий культивирования штаммов бактерий рода *Bacillus* –
основы биофунгицидов для защиты сельскохозяйственных культур**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»
e-mail: biocontrol-vniibzr@yandex.ru

Активное развитие такой отрасли, как органическое земледелие способствует интенсификации производства востребованной экопродукции. Как следствие, одним из наиболее перспективных направлений индустрии биотехнологии является производство биофунгицидов для защиты растений на основе биоагентов микробного происхождения [1]. Таким образом, цель исследования – подобрать оптимальные условия культивирования для штаммов бактерий *Bacillus subtilis* BZR 336g и *Bacillus subtilis* BZR 517, являющихся основой новых биопрепаратов для защиты растений (Патент № 2553518, Патент № 2552146) [2, 3].

При подборе оптимальных условий для культивирования штаммов выбрана жидкая питательная среда. Исследуемые температурные режимы: 20,0; 25,0; 30,0 и 35,0 °С. Оптимумы pH: 3,0; 6,0; 8,0 и 10,0. В ходе исследований сахароза, глюкоза, меласса и глицерин были протестированы как источник углеродного питания, пептон, NaNO₃ (нитрит натрия), дрожжевой и кукурузный экстракты – как источник азотного питания. При установлении оптимального времени культивирования образцы брали через 8, 16, 24, 36, 48 и 72 ч. после начала культивирования. Метод Коха применялся для определения количества колониеобразующих единиц (КОЕ). Антагонистическая активность определялась методом двойных (встречных) культур на агаризованной питательной среде. Гриб *Fusarium graminearum* Schwabe использован в качестве тест-культуры патогена [4]. Наличие метаболитов, способных оказывать фунгитоксичный эффект, осуществляли методом биоавтографии, тест-культура гриба – *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* App. et Wt. Анализ ТСХ проводили на кизельгелевых пластинах, толщина слоя 2,5 мм. Система растворителей этилацетат-этанол-вода 40:15:15 и этанол-вода 4:1.

Для исследуемых штаммов установлен температурный оптимум: для штамма *B. subtilis* BZR 336g 25,0 °С, для штамма *B. subtilis* BZR 517 – 30,0 °С. Оптимальная кислотность среды для обоих штаммов определена в пределах 6,0 – 8,0. Меласса и кукурузный экстракт оказались наиболее предпочтительны для исследуемых штаммов как источник углерода и азота соответственно.

В ходе исследований подобран состав оптимизированных питательных сред. Установлено, что плотность клеток в ЖК исследуемых штаммов, выращенных на оптимизированных питательных средах, оказалась на два и три порядка выше, чем на картофельно-глюкозном агаре и среде Кинга В.

Изучение кинетического роста штаммов в процессе периодического культивирования показало, что подходящими сроками культивирования для исследуемых штаммов являются: 48 ч. для штамма *B. subtilis* 336g, 36 ч. для штамма *B. subtilis* 517. В этот период обнаружена максимальная антибиотическая активность в отношении *F. oxysporum* var. *orthoceras* в сочетании с высоким содержанием в ЖК колониеобразующих единиц.

При исследовании антифунгальной активности биологически активных метаболитов обнаружено, что наибольшее подавление тест-гриба происходило в зоне с Rf = 0,86–0,88. Анализируемые соединения, вероятно, содержат в своей структуре фенольные кольца (синее свечение при 366 нм), а также имеют циклическое строение (зеленое свечение в УФ366). Окрашивание хроматограмм специфическими детектирующими реагентами позволяет выявить наличие свободных аминогрупп и первичных аминов, фенолов, фенол-карбоновых кислот, ароматических аминов.

Полученные данные позволяют в дальнейшем разработать технологию производства новых биофунгицидов для защиты растений.

Литература

1. Ефремов Н. А., Чердакова М. П. Индустрия органики: мировой опыт и российские перспективы // Фундаментальные исследования. 2015. № 5. С. 405–409.
2. Патент на изобретение № 2553518. «Штамм бактерий *Bacillus subtilis* BZR 336g для получения биопрепарата против фитопатогенных грибов» 20.05.2015.
3. Патент на изобретение №2552146. «Штамм бактерий *Bacillus subtilis* BZR 517 для получения биопрепарата против фитопатогенных грибов» 29.04.2015.
4. Практикум по микробиологии: учебное пособие // Под ред. А. И. Нетрусова. М.: Академия, 2005. 608 с.

UDC 576.809.5

Khomyak A. I., Asaturova A. M., Sidorova T. M.

Optimization of cultivation conditions for strains of bacteria genus *Bacillus* – the basis of biofungicides for crop protection

Summary. The studies have established the optimal conditions for culturing strains of *B. subtilis* BZR 336g, and *B. subtilis* BZR 517: temperature, pH, cultivation time, and sources of carbon and nitrogen nutrition. Original samples of optimized nutrient media that provide the development of liquid culture preparations with high antifungal activity against *Fusarium graminearum* and *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* combining an optimal number of colony forming units were obtained.

Keywords: bacteria, *Bacillus subtilis*, temperature, pH, cultivation time, nutrition sources, *Fusarium graminearum* Schwabe, *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* App. et Wr.

DOI 10.33952/09.09.2019.146

УДК 579.64

Цыгичко Александра Александровна, Асатурова Анжела Михайловна,
Пушня Марина Владимировна, Снесарева Екатерина Геннадьевна, Родионова Елена Юрьевна
Скрининг перспективных штаммов вируса гранулёза яблонной плодовой жорки
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»
e-mail: 23612361@inbox.ru

Наиболее безопасными и эффективными средствами борьбы против яблонной плодовой жорки (*Cydia pomonella* L.) являются биопестициды, в частности на основе энтомопатогенных бакуловирусов [1, 2]. На рынке средств защиты растений в РФ на 2019 г. представлено три биопрепарата на основе вируса гранулёза против яблонной плодовой жорки, однако используемые штаммы выделены и запатентованы за рубежом [3]. Штаммы вирусов специфичны по отношению к популяциям вредителей и наиболее эффективными в регионе оказываются штаммы, выделенные из местных популяций [4].

Основная цель работы – отбор перспективных штаммов вируса гранулёза в качестве основы лабораторного образца биоинсектицида. Объект исследования – энтомопатогенные вирусные штаммы из Государственной коллекции энтомоакарифагов и микроорганизмов ФГБНУ ВНИИБЗР. При проведении исследований использованы методы технической энтомологии [5], микробиологические методы [6, 7]. Статистическая обработка данных произведена по методу Ашмарина и Воробьева [8].

Поскольку вирусы – облигатные внутриклеточные паразиты, для их производства необходима лабораторная популяция живых насекомых [6]. Поэтому протестированы лабораторные популяции яблонной плодовой жорки и вошинной моли (*Galleria mellonella* L.). На момент начала исследований в Государственной коллекции энтомоакарифагов и микроорганизмов ФГБНУ ВНИИБЗР насчитывалось 11 штаммов вируса гранулёза яблонной плодовой жорки; 7 штаммов вируса гранулёза введены в коллекцию в 2018 г.

Выявлено, что максимальная вирулентность при испытании суспензии вирусного штамма достигается при использовании лабораторной популяции яблонной плодовой жорки (смертность 58 %), однако данный вид представляет некоторую сложность для разведения. По сравнению с яблонной плодовой жоркой лабораторная популяция вошинной моли представляется более подходящим объектом для наработки вирусной биомассы. Обнаружено, что смертность особей от вирусной болезни составила 24 %.

При дальнейших исследованиях по проверке вирулентности штаммов из Государственной коллекции выявлено, что изоляты BZR 1, BZR 6, BZR L – 5, BZR L – 7 являются наиболее эффективными в отношении вошинной моли, которые показали эффективность в 80; 60; 90; 92 % соответственно.

Таким образом, в ходе исследований проведена ревизия штаммов в Государственной коллекции энтомоакарифагов и микроорганизмов ФГБНУ ВНИИБЗР. В результате первичного скрининга было отобрано четыре перспективных штамма вируса гранулёза (BZR 1, BZR 6, BZR L – 5, BZR L – 7) для последующей работы по созданию лабораторных образцов биопрепаратов.

Литература

1. Rohrmann G. F. Baculovirus Molecular Biology. Bethesda: National Center for Biotechnology Information, 3rd edition, 2013. P. 78.
2. Долженко Т. В., Долженко В. И. Инсектициды на основе энтомопатогенных вирусов // Агрохимия. 2017. № 4. С. 26–33.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2018 год. М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. 2018. 21 с.
4. Пачкин А. А., Васильева Л. А., Яковук В. А., Дорошенко Т. Н., Ниязов О. Д., Балахнина И. В. Приемы и методы биологической защиты яблони в органическом земледелии // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 1(5). С. 44–57.
5. Голуб В. Б., Цуриков М. Н., Прокин А. А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 339.
6. Колосов А. В. Разработка и испытание вирусных энтомопатогенных препаратов для защиты растений. Дисс. ... канд. биол. наук. Кольцево: ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор». 2011. С. 131.
7. Ахмедова З. Ю., Хашимова М. Х., Хамраев А. Ш., Рустамов К. Ж., Колосов А. В. Бакуловирусный препарат «Вирин хск» против хлопковой совки // Защита и карантин растений. 2015. № 1. С. 51–52.
8. Ашмарин И. П., Воробьев А. А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Ленинград: Государственное издательство медицинской литературы, 1962. С. 182.

UDC 579.64

Tsygichko A. A., Asaturova A. M., Pushnya M. V., Snesareva E. G., Rodionova E. Yu.

Screening of the promising granulovirus strains of *Cydia pomonella* L.

Summary. The main objective of the work was the selection of promising granulovirus strains of codling moth from the State collection of entomoacryphages and microorganisms of FSBSI “All-Russian Research Institute of Plant Protection” as the basis for the bioinsecticide laboratory sample. The possibility of using the laboratory population of the *Galleria mellonella* L. as a storage organism of viral biomass was found: the mortality of individuals was 24 %, which exceeded biological standard (Fermovirin YAP, SP – 19 %). BZR 1, BZR 6, BZR L – 5, and BZR L – 7 strains showed efficacy in 80, 60, 90, 92 %, respectively, against the laboratory population of the moth.

Keywords: virus, granulovirus, biological agent, bioproduct, insecticide, *Cydia pomonella*.

DOI 10.33952/09.09.2019.147

УДК 581.1: 632.12: 633.11

Чайковская Людмила Александровна, Баранская Марина Ивановна,

Овсиенко Ольга Леонидовна, Клименко Нина Николаевна

Адаптивный потенциал озимой пшеницы при стрессовом воздействии тяжелых металлов

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: ludachaika@mail.ru

В природных условиях растения подвергаются воздействию различных неблагоприятных факторов. Формирование защитных эффектов адаптации обеспечивается не только активацией генетического аппарата, но также изменением метаболизма клеток и функционирования основных систем организма. Одним из универсальных звеньев стрессового ответа растений является окислительный стресс, развивающийся при воздействии различных факторов, в том числе тяжелых металлов (ТМ). Растения обладают различными эффективными системами защиты от окислительного стресса: синтезируют

ферменты и антиоксиданты неферментативной природы (аскорбиновая кислота, глутатион и др.), устраняющие токсичные кислородные радикалы. В литературных источниках отмечено повышение содержания в растениях глутатиона и аскорбиновой кислоты при воздействии ТМ [2, 4, 5]. Известно, что микроорганизмы являются посредниками между почвенными условиями и растениями и могут значительно повысить устойчивость макросимбионта к стрессу [1]. В настоящее время созданы эффективные микробные препараты, которые успешно применяются в технологиях выращивания культурных растений. Особое место среди них занимают комплексные полифункциональные микробные препараты, созданные на основе ассоциаций микроорганизмов [3, 6]. Применение комплексных микробных препаратов (КМП) позволяет эффективно защитить растения от различных стрессов, стимулировать их урожайность и качество продукции, а также сохранить плодородие почвы.

Учитывая вышесказанное, цель наших исследований заключалась в изучении влияния КМП на формирование адаптивного потенциала неферментативной природы в ранние этапы развития озимой пшеницы при загрязнении почвы ТМ (Pb, Cu, Cr). Для предпосевной инокуляции семян озимой пшеницы *Triticum aestivum* L. использовали КМП, включающий: «Диазофит» (основа – *Rhizobium radiobacter*); препарат на основе *Lelliottia nimipressuralis* ССМ 32-3; «Биополицид» (основа – *Paenibacillus polymyxa* П) в соотношении 1:1:1. В контроле семена увлажняли водой. Вегетационные опыты проведены в теплице: растения выращивали в течение 6 недель, почва – чернозем южный малогумусный карбонатный тяжелосуглинистый. Повторность опытов 9-кратная. При закладке опытов в сосуды вносили воздушно-сухую почву и водные растворы солей ТМ: $Pb(CH_3COO)_2$, $CuSO_4$, K_2CrO_4 в соответствии с различными уровнями ПДК загрязнения: 1; 2,5; 5 ПДК (контроль – без внесения ТМ). Отбор фитомассы растений для анализов проводили через 2, 4 и 6 недель после всходов. Содержание аскорбиновой кислоты и глутатиона в листьях озимой пшеницы определено по методике Петга в модификации Прокошева.

Анализ результатов исследований показал, что наиболее четкие результаты по содержанию аскорбиновой кислоты в листьях пшеницы получены у 2-недельных растений: под воздействием ТМ отмечено постепенное возрастание ее количества – от 0,18 мг % в контроле до 0,31 мг % на фоне 5 ПДК. В листьях бактеризованных растений по сравнению с неинокулированными содержание аскорбиновой кислоты снижалось (на 13–35 %), что свидетельствует об уменьшении окислительного стресса, возникающего при загрязнении почвы ТМ. В ходе эксперимента выявлено постепенное повышение содержания аскорбиновой кислоты в листьях озимой пшеницы всех вариантов: на 30 % больше у 6-недельных растений по сравнению с 2-недельными. Однако, достоверное снижение содержания аскорбиновой кислоты в листьях под влиянием КМП в ходе эксперимента отмечено только при загрязнении почвы ТМ на уровне 5 ПДК: на 10–23 % против контроля.

Наиболее четким показателем, характеризующим стрессовое воздействие ТМ на растения пшеницы озимой в наших опытах, оказалось содержание глутатиона. Выявлено, что во всех вариантах опыта присутствие в почве ТМ приводило к увеличению содержания глутатиона в листьях пшеницы. Так, у 2-недельных растений контрольного варианта его содержание в листьях составило 15,7 мг %, а при загрязнении почвы ТМ на уровне 1; 2,5 и 5 ПДК – увеличилось до 21,8; 29,0 и 42,7 мг % соответственно. В последующие сроки отбора растений подобная тенденция сохранилась. Установлено, что бактеризация способствует снижению содержания глутатиона в листьях пшеницы при загрязнении почвы ТМ. На наш взгляд, это свидетельствует о повышении адаптивного потенциала бактеризованных растений к ТМ и менее интенсивном развитии окислительного стресса. Так, в листьях бактеризованных растений, выросших на фоне загрязнения почвы в 1 ПДК ТМ, содержание глутатиона снизилось на 14 % (2 недели), 19 % (4 недели) и 32 % (6 недель) по сравнению с не бактеризованными. Подобное действие КМП отмечено на более

высоких фонах ТМ (2,5 и 5 ПДК): содержание глутатиона в листьях пшеницы снижалось на 12–25 % и 19–24 % соответственно по сравнению с контролем.

Таким образом, применение КМП для предпосевной инокуляции семян озимой пшеницы способствует снижению содержания антиоксидантов неферментативной природы (аскорбиновой кислоты и глутатиона) в листьях молодых растений, что свидетельствует о снижении окислительного стресса, возникающего при воздействии ТМ.

Литература

1. Белимов А. А., Тихонович И. А. Микробиологические аспекты устойчивости и аккумуляции тяжелых металлов у растений // Сельскохозяйственная микробиология. 2011. № 3. С. 17–22.
2. Гришко В. Н. Функционирование некоторых звеньев неферментативной антиоксидантной системы защиты растительной клетки при действии соединений фтора // Материалы международной конференции: «Современная физиология растений: от молекул до экосистем». Часть 2. Сыктывкар, 2007. С. 101–103.
3. Завалин А. А., Кожемяков А. П. Новые технологии и применение биопрепаратов комплексного действия. СПб: Химиздат, 2010. 64 с.
4. Сыщиков Д. В. Состояние антиоксидантной глутатионзависимой системы проростков кукурузы при действии соединений кадмия // Вестник Харьковского аграрного университета. Серия «Биология». 2009. Вып. 1(16). С. 45–51.
5. Чайковская Л. А., Баранская М. И., Овсиенко О. Л., Клименко Н. Н. Влияние бактеризации на устойчивость пшеницы озимой к воздействию тяжелых металлов // Научные труды SWorld. Серия «Биология». 2015. Т.12. № 3(40). С. 7–12.
6. Iutyńska G. O., Biliavska L. O., Tytova L. V., Leonova N. O., Yamborko N. A., Petruk T. V., Vozniuk S. V., Litovchenko A. M. Microbial bioformulations for plant growing. Methodical recommendations. Kyiv. 2017. 83 p.

UDC 581.1: 632.12: 633.11

Chaikovskaya L. A., Baranskaya M. I., Ovsienko O. L., Klimenko N. N.

Adaptive potential of winter wheat under the stressful effects of heavy metals

Summary. Inoculation of wheat seeds by CMP promoted an increase of adaptive potential of the bacterized plants to heavy metals, as well as less intensive development of oxidative stress. Presowing bacterization of seeds led to a decrease in the amount of ascorbic acid in the leaves of plants by 6, 15 and 17 % compared to control backgrounds 1, 2.5 and 5 TLV of HM, respectively. The use of CMP helped to reduce the content of glutathione in wheat leaves when soil was contaminated with HM by 12–32 % on different backgrounds of pollution compared to control.

Keywords: winter wheat, ascorbic acid, glutathione, heavy metal, microbial bioformulations.

DOI 10.33952/09.09.2019.148

УДК 631.461.5: 579.64

Якубовская Алла Ивановна¹, Белимов Андрей Алексеевич², Каменева Ирина Алексеевна¹, Мельничук Татьяна Николаевна¹

Ассоциативные с растениями риса штаммы бактерий, перспективные для разработки биопрепаратов

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

² ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»
e-mail: yakubovskaya_alla@mail.ru

В настоящее время усилился интерес к экологически безопасным и экономичным агротехнологиям выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечивающим получение стабильно высокого и качественного урожая за счет применения биопрепаратов на основе симбиотических и ассоциативных микроорганизмов, имеющих комплекс полезных для растений свойств [1, 2]. Важно, что для каждого вида или даже сорта растений необходим подбор штаммов, которые соответствуют специфике корневых выделений, определяющей их приживаемость в ризосфере [3]. В связи с этим, поиск активных штаммов бактерий, перспективных для разработки технологии микробных препаратов на их основе, остается важной и актуальной проблемой в биотехнологии. Известно, что diaзотрофы, как правило, обладают комплексом полезных для растений свойств: стимуляция роста и развития, контроль фитопатогенов [4, 5].

Цель исследований – поиск перспективных для создания микробных препаратов ризобактерий, ассоциативных с растениями риса, с полезными для растений свойствами.

Выделенные из апикальной части корней риса (*Oriza sativa* L.), свободных от субстрата [6], штаммы бактерий идентифицировали по морфологическим, физиолого-биохимическим свойствам и с помощью секвенирования последовательностей гена 16S рРНК. Способность бактерий к продукции и деградации фитогормонов изучали в жидких культурах по специально разработанной методике [7]. Нитрогеназную активность бактерий определяли методом редукции ацетилена на газовом хроматографе «Chrom-5» с пламенно-ионизационным детектором.

Из полученной коллекции бактерий, выделенных по принципу ассоциативности с растениями риса, отобраны три эффективных штамма и идентифицированы как *Agrobacterium tumefaciens* 32, *Phyllobacterium ifriqiense* 6, *Flavobacterium* sp. 72 с азотфиксирующей активностью 549,7; 430,2 и 22,1 C₂H₄ нМоль/мл/час соответственно.

Выявлена способность исследуемых штаммов продуцировать фитогормоны ауксиновой природы, в частности индол-3-уксусную кислоту, максимальное значение которой отмечено у штамма *P. ifriqiense* 6. Способность бактерий образовывать фитогормоны (в том числе ауксины, гиббереллины, цитокинины), витамины и другие биологически активные вещества является одним из важнейших факторов, определяющим функционирование бактериально-растительного ассоциативного комплекса.

Установлено, что инокуляция ассоциативными штаммами способствует увеличению содержания хлорофиллов в листьях риса на 11,2–28,9 % (11,5–13,2 мг/г листьев) относительно контрольного варианта (10,3 мг/г листьев).

Таким образом, эпифитная микробиота риса является важным объектом для выделения с полезными для растений свойствами бактерий. Выделенные штаммы *A. tumefaciens* 32, *P. ifriqiense* 6, *Flavobacterium* sp. 72, фиксируют азот атмосферы и продуцируют фитогормоны, что способствует росту и развитию растений, а также увеличению суммы хлорофиллов в листьях. Исследуемые штаммы являются перспективными для создания микробных препаратов на их основе.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ №16-34-50060

Литература

1. Завалин А. А., Алметов Н. С. Применение биопрепаратов и биологический азот в земледелии Нечерноземья. М.: 2009. 151 с.
2. Babua N., Jogaiah S., Itoc S., Amruthesh K. N., Tran L. Improvement of growth, fruit weight and early blight disease protection of tomato plants by rhizosphere bacteria is correlated with their beneficial traits and induced biosynthesis of antioxidant peroxidase and polyphenol oxidase // Plant Sci. 2015. Vol. 231. P. 62–73.
3. Кацы Е. И. Молекулярно-генетические процессы, влияющие на ассоциативное взаимодействие с растениями. Саратов: Изд-во СарГУ, 2003. 167 с.
4. Мельничук Т. М., Чайковська Л. О., Каменева І. О., Якубовська А. І., Лолойко О. А. Фізіолого-біохімічні аспекти взаємодії біоагентів мікробних препаратів та рослин // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія «Біологія». 2014. Т. 3 (60). С. 134–138.
5. Коць С. Я., Моргун В. В., Патыка В. Ф., Маличенко С. М., Маменко П. Н., Киризий Д. А., Михалкив Л. М., Береговенко С. К., Мельников Н. Н. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз. Т. 2. К.: Логос, 2011. 523 с.
6. Якубовська А. І. Епіфітна мікрофлора рису (*Oriza sativa* L.) як джерело штамів з агрономічно-корисними для рослин властивостями // Сільськогосподарська мікробіологія. 2013. Вип. 18. С. 100–108.
7. Jiang F., Chen L., Belimov A. A., Shaposhnikov A. I., Gong F., Meng X., Hartung W., Jeschke D. W., Davies W. J., Dodd I. C. Multiple impacts of the plant growth-promoting rhizobacterium *Variovorax paradoxus* 5C-2 on nutrient and ABA relations of *Pisum sativum* // J. Exp. Botany. 2012. Vol. 63. No. 18. P. 6421–6430.

UDC 631.461.5: 579.64

Yakubovskaya A. I., Belimov A. A., Kameneva I. A., Melnichuk T. N.

Bacterial strains associated with *Oriza sativa* L. and promising for the development of biological products

Summary. Plant rhizosphere is an inexhaustible source for the isolation of microorganisms with agronomically valuable properties. The aim of the research was to find rhizobacteria that are promising for the creation of microbial preparations; are associated with *Oriza sativa* L.; have beneficial properties for plants. Bacterial strains were isolated from the apical part of the roots. Three effective strains were identified as *Agrobacterium tumefaciens* 32, *Phyllobacterium ifriqiyense* 6, *Flavobacterium sp.* 72 with nitrogen-fixing activity 549.7, 430.2 and 22.1 C₂H₄ nmol/ml/hour, respectively. Studied strains were able to produce phytohormones of auxin nature. Inoculation with associative strains promoted an increase in the content of chlorophylls in rice leaves by 11.2–28.9 % (11.5–13.2 mg/g leaves) compared to control (10.3 mg/g leaves). The height of the bacterized plants increased by 34.8–40.5 % compared to control. Selected strains are promising for the for the development of the biological preparation.

Keywords: associativity, *Oriza sativa* L., inoculation, phytohormones, nitrogen fixation, microbial preparations.

МЕЛИОРАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

DOI 10.33952/09.09.2019.149

УДК 57.04:69.059.1

Волкова Наталья Евгеньевна¹, Захаров Роман Юрьевич²

Экологическое состояние прудов р. Абдалка в черте г. Симферополь

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

e-mail: volkova_n@niishk.ru

Бассейн реки Абдалка (Абдальская) полностью расположен на территории г. Симферополя. Исток этого водотока расположен на окраине массива «Каменский», а устье – в районе ул. Титова рядом с Республиканской детской клинической больницей. Согласно справочным данным, в бассейне р. Абдалка расположено 5 прудов площадью водного зеркала при НПУ 10,13 га, объемом 171 тыс. м³ [1]. Данные водоаккумулирующие сооружения изначально строили для целей рекреации. В настоящее время они находятся в федеральной собственности. Официально право пользования не оформлено ни на одно из них. На период обследования пруды 12р, 13р и 15р использовались как место отдыха для проживающего вблизи населения, 14р пересох, а 16р полностью зарос.

Следует отметить, что водоемы рекреационного назначения очень важны для благоустройства города. Они не только повышают эстетическую привлекательность городского ландшафта и выполняют свое функциональное назначение – создание мест отдыха для населения, но и улучшают микроклимат. Вблизи водоемов понижается температура воздуха, увеличивается его влажность и возрастает скорость движения воздушных масс. Это в свою очередь способствует рассеиванию вредных атмосферных примесей. Однако, за рекреационными прудами нужен уход, иначе вместо положительных моментов создания этих водных объектов, будут иметь место негативные проявления: угроза здоровью людей, ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки, возрастание риска аварийных ситуаций и т.п.

В 2018 г. для оценки экологического состояния прудов р. Абдалка проведено обследование водоемов и их водоохраных зон. В результате зафиксированы следующие несоответствия требованиям, предъявляемым к прудам рекреационного назначения:

- превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в воде согласно [2] по магнию в 1,9 раза, сульфатам – 1,6 раз, цинку – 1,2 раза [3] не зафиксировано ни по одному из отслеживаемых показателей;
- замусоривание водоохраной зоны (рисунок 1а);
- размещение открытой автостоянки вместительностью до 30 машин на расстоянии 10 м (согласно [4] должно быть не менее 50 м);
- сброс сточных вод с торгового центра FM в пруд 15р (рисунок 1б).



а)



б)

Рисунок 1 – Примеры нарушений требований, предъявляемых к прудам рекреационного назначения: а) замусоривание водоохраной зоны; б) сброс сточных вод в пруд 15р

По результатам визуального обследования конструктивные элементы этих водоаккумулирующих сооружений (плотины, водосбросные сооружения) находятся в удовлетворительном состоянии, но требуют ремонта, наблюдается зарастание камышом прудов более чем на 30 %. Такое состояние водоаккумулирующих сооружений и прилегающих водоохраных зон делает водные объекты эстетически не привлекательными и может стать потенциальной угрозой здоровью людей.

Литература

1. Лисовский А. А., Новик В. А., Тимченко З. В., Губская У. А. Поверхностные водные объекты Крыма. Управление и использование водных ресурсов: справочник. Симферополь: КРП Учпедгиз, 2011. 242 с.
2. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. №552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». [Электронный ресурс]. Точка доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения 11.04.2019).
3. ГН 2.1.5.689-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. [Электронный ресурс]. Точка доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/GN21568998Predelnodopusti.html> (дата обращения 11.04.2019).
4. ГОСТ 17.1.5.02-80. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов [Электронный ресурс]. Точка доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200008296> (дата обращения 08.04.2019).

UDC 57.04:69.059.1

Volkova N. E., Zakharov R. Yu.

Ecological situation of river Abdalka ponds within the city of Simferopol

Summary. The aim of this work was to investigate ponds of river Abdalka and its water protection zones; assess the environmental situation in these water bodies. These water storage facilities were built for recreational purposes. Currently, most of them have been used as leisure areas for people living nearby. However, violation of the requirements for recreational ponds (excess of magnesium, sulfates, zinc in water; littering at the zone of water protection, open parking area nearby, etc.), poor technical condition, absence of owner does not make these water bodies aesthetically appealing but potentially dangerous to human health.

Keywords: river Abdalka, pond, ecological conditions, recreation.

DOI 10.33952/09.09.2019.150

УДК 631.67.03:502.65

Иванютин Николай Михайлович

Результаты комплексного мониторинга реки Альма

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;
e-mail:redkolya@mail.ru

Возрастающее загрязнение водных объектов Республики Крым при росте антропогенной нагрузки в последние годы достигло критических уровней, а на многих реках превысило их. В связи с чем под угрозой находится сохранение основных функций чистой пресной воды: среды обитания гидробионтов и жизненно необходимого экологического фактора существования человека. Поэтому оценка, прогнозирование и разработка мероприятий по улучшению качества водной среды в настоящее время становится все более актуальной.

Важной задачей, направленной на охрану поверхностных вод, является обнаружение очагов загрязнения и оценка их влияния на качественные показатели вод реки. В современных условиях использование только одного подхода для оценки степени загрязнения не способно дать возможность определения всего спектра влияния все возрастающего количества поллютантов, содержащихся в воде водотоков, поэтому существует необходимость в исследованиях, совмещающих несколько методов.

В 2018 г. при финансовой поддержке РФФИ в рамках конкурса «мол_а» были начаты работы по проекту № 18-35-00077 «Изучение влияния антропогенной деятельности на

экологическое состояние и качественные характеристики водных объектов Республики Крым, с использованием нескольких методов, на примере реки Альма».

Для достижения поставленной цели на первом этапе работ были проведены следующие исследования:

- натурные обследования водотока и водоохранной зоны с выбором створов по длине реки, включающих условно чистый участок (исток) и створы после ее протекания через не канализованные села, расположенные по всей длине реки (рисунок);

- отбор проб воды в створах и определение их химического состава, включающего основные анионы и катионы, а также тяжелые металлы – Cu, Zn, Pb, Cd, в лаборатории агрохимических исследований ФГБУН «НИИСХ Крыма». Выбранные для определения тяжелые металлы являются наиболее приоритетными для химико-токсикологического анализа, т.к. они обладают высокой токсичностью, миграционной способностью и эффективностью накопления в живых организмах. Так, свинец, цинк и кадмий по степени токсичности относятся к 1 классу, а медь ко 2 классу опасности;

- расчет индекса загрязнения вод (ИЗВ) [1], используемого в качестве критерия загрязненности вод, с присвоением класса качества воды по величине индекса;

- оценка токсичности вод по результатам проводимого в лабораторных условиях контактного фитотестирования [2, 3] на семенах различных сельскохозяйственных культур, проращиваемых в исследуемых пробах речной воды в течении 72 часов. Использование данного метода способно не только дать информацию о присутствии загрязняющих веществ, но и отразить последствия загрязнения водной среды;

- заключение об экологическом состоянии водных объектов бассейна реки на основании обобщения полученных результатов и представление их в виде картосхемы.

В текущем году опыты с использованием био- или фитотестирования проходили в направлении поиска новых тест-культур, работа с которыми удовлетворяла бы как техническим требованиям (возможность точного измерения длин корней), так и была бы информативна с точки зрения ответных тест-реакций исследуемых культур. Для этих целей апробированы несколько сельскохозяйственных культур: томат, овес, сорго, пшеница, лен. В результате лабораторных экспериментов из вышеперечисленного перечня выбраны пшеница и лен, как наиболее чувствительные к присутствию в водах токсических компонентов.

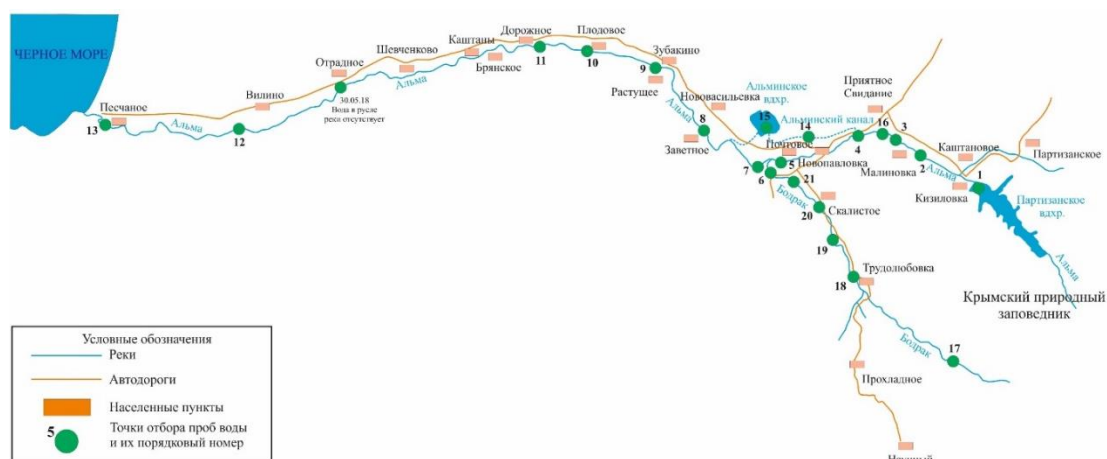


Рисунок – Месторасположение точек отбора проб воды

Совокупность использованных методов позволила оценить и охарактеризовать современное экологическое состояние экосистемы р. Альма как бедственное, находящееся на стадии перехода к необратимым изменениям [4].

Так, с помощью метода полевого (визуального) обследования установлено, что на территории населенных пунктов экологическое состояние водотоков резко ухудшается, что выражено в замусоривании русла и водоохранной зоны строительными и пластиковыми отходами, несанкционированным сбросом сточных вод с частных домовладений, смыв

ливневых вод с селитебных территорий и др. Физико-химические методы позволили количественно определить компонентный состав воды и сделать вывод о его соответствии нормативным стандартам (нормам ПДК). Расчёт ИЗВ, который используется в качестве информативной комплексной оценки, позволяющей разделять качественный состав поверхностных вод на 7 классов в зависимости от уровня их загрязнения, позволил выделить участки реки, подвергающиеся наибольшей антропогенной нагрузке.

Биологические методы (фитотестирование) позволили качественно оценить загрязненность воды и охарактеризовать состояние экосистемы.

Использованная методика комплексного исследования позволила проанализировать пространственно-временную изменчивость гидрохимических показателей, сформировать обобщенное представление о существующих тенденциях изменения состояния экосистем водных объектов, а также, применительно к ограниченно водообеспеченному региону, показать интегральную оценку уровня техногенной нагрузки.

После первого этапа исследований можно выделить несколько первоочередных природоохранных задач: увеличение количества пунктов государственной сети наблюдений; картирование и ликвидация стихийных свалок бытового и строительного мусора, а также несанкционированных сбросов хозяйственно-бытовых стоков; запрет на незаконное изъятие водных ресурсов для целей орошения.

В 2019–2020 гг. работы по проекту № 18-35-00077 в рамках конкурса «мол_а» при финансовой поддержке РФФИ будут продолжены.

Литература

1. Шабанов В. В., Маркин В. Н. Методика эколога-водохозяйственной оценки водных объектов. Монография. М.: ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. 166 с.
2. СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. М.: Минздрав России, 1997. 55 с.
3. ГОСТ 32627–2014. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения. Испытание на фитотоксичность. М.: Стандартинформ, 2015. 20 с.
4. Иванютин Н. М., Подвалова С. В. Изучение трансформации качества вод реки Альма под влиянием антропогенной деятельности // Вода и экология: проблемы и решения. 2018. № 4 (76). С. 9–19.

UDC 631.67.03:502.65

Ivanyutin N. M.

Integrated monitoring of the Alma river

Summary. The identification of pollution sources and assessment of their influence on the water quality indicators is an important task for the protection of surface water from pollution. Using only one approach to assess the degree of pollution cannot determine the full range of effects of the increasing amount of pollutants contained in watercourses. Therefore, there is a need for research combining several methods. In 2018, the Russian Foundation for Basic Research supported the project No. 18-35-00077 “The impact of human activities on the ecology and qualitative characteristics of water bodies of the Republic of Crimea on the example of the Alma River using several methods”. After the first stage of research, a number of priority environmental objectives have been identified. In 2019-2020, the project will be continued.

Keywords: environmental conditions, human impact, bioassay, pollutants, test-objects, toxicity.

DOI 10.33952/09.09.2019.151

УДК 634.11:631.67

Кременской Владимир Иванович, Джапарова Айше Музафаровна Исследования распределения корневой системы яблони на подвое М 9 при локальном увлажнении почвы

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: kvi19497@rambler.ru

Садоводство – традиционная отрасль сельского хозяйства Крымского полуострова. В Республике Крым собрано 107,2 тыс. т фруктов, что соответствует урожайности 12,2 т/га. В 2017 г. в Крыму семечковые культуры занимали 5,9 тыс. га или 47 % от

фруктовых насаждений. В структуре плодовых растений Крыма ведущая культура – яблоня, ее выращивание возможно практически во всех агроклиматических зонах Крымского полуострова.

Влияние орошения и микроорошения на развитие корневой системы многолетних насаждений изучали В. А. Колесников, Б. В. Безолюк, В. И. Кременской и др. [1–3], однако влияние способов полива на характер развития и распределения корневой системы плодовых культур изучено недостаточно.

Цель исследований – изучить в условиях Крыма влияние способов локального полива (внутрипочвенного и капельного) с разными объемами увлажнения почвы (пять вариантов) на рост, развитие и размещение корневой системы яблони на подвое М 9.

Исследования проводили в 2001–2003 гг. в экспериментальном хозяйстве «Крым», с. Желябовка Нижнегорского района Республики Крым. Почвы на опытном участке лугово-черноземные карбонатные тяжелосуглинистые на желто-буром лессовидном суглинке.

Изучение корневой системы деревьев яблони сорта Голден Делишес на подвое М 9 производили методом «монолита» по В. А. Колесникову [1]. Модульные деревья на каждой клетке сада выбраны на основании замеров штамбов. У яблони выкапывали половину площади питания дерева: $4,0 \times 1,25$ м на глубину 1,0 м по секторам через 0,5 м. По глубине образцы брали через 0,2 м. Отбирали монолиты прямоугольной формы размером $0,5 \times 1,25 \times 0,2$ м. Корни распределяли по диаметрам: обрастающие – до 1 мм, 1–3 мм и скелетные – 3–5 мм, 5–10 мм, более 10 мм, после этого измеряли длину и определяли их массу в воздушно-сухом состоянии.

Определено, что корневая система деревьев во всех вариантах освоила всю площадь питания ($4 \times 2,5$ м) до глубины 1,0 м. Полив в большей степени влияет на обрастающие корни, в то же время увеличение объема увлажнения способствует росту корней. Обрастающие корни во всех вариантах составляют 88–93 % по длине и по массе – 13–21 % от площади питания дерева.

В почвенном горизонте на глубине до 0,6 м в среднем по вариантам содержится 70 % по длине и 90 % по массе обрастающих корней до 3,0 мм от всей корневой системы яблонь. Самую мощную корневую систему имеют деревья с наибольшим объемом увлажнения (с двумя и тремя водовыпусками). Больше всего корней яблони сосредоточено на расстоянии до 1,0 м от штамба, это наблюдается во всех вариантах орошения. На расстоянии 1,5–2,0 м от штамба дерева протяженность корневой системы снижается в 2,5–3,0 раза.

При внутрипочвенном орошении с двумя водовыпусками и капельном орошении обрастающие корни находятся симметрично, так отклонения по длине левой и правой частей составляют 1–6 %, а по массе – 10 %, скелетные корни более 3,0 мм растут асимметрично. При подпочвенном поливе с одной капельницей, больше корней располагается в контуре орошения на 23 % по длине и на 40 % по массе от всей площади корневой системы. Установлено, что как при капельном, так и при подпочвенном поливах в секторах, находящихся ближе к штамбу дерева, расположено корней больше, чем в отдалении от него. В зонах размещения водовыпусков сосредоточено большее количество корней, чем в неувлажненных областях.

Самая большая протяженность корневой системы и их масса наблюдались при внутрипочвенном поливе с двумя и тремя водовыпусками. Наибольшая плотность обрастающих корней находится в горизонтах почвы, где расположен увлажнитель, что в 1,5–2,5 раза выше, чем в оставшейся части корнеобитаемого объема. При внутрипочвенном поливе активная корневая система расположена в горизонте 0,2–0,8 м по глубине и на расстоянии до 1,0 м от штамба дерева. При капельном поливе в горизонте 0,6 м располагаются корни яблонь, которые составляют 81 % по длине и 94 % по массе от всей активной корневой системы.

Литература

1. Колесников В. А. Корневая система плодовых и ягодных растений. М.: Колос, 1974. 509 с.

2. Безлюк Б. В., Пупов Б. В. Капельное орошение яблони в Крыму // Садоводство и виноградарство. 1990. Т. 7. С. 13–15.

3. Кременской В. И., Джапарова А. М. Интенсивное садоводство в Крыму на микроорошении // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. Т. 1. С. 71–76.

UDC 634.11:631.67

Kremenskoy V. I., Dzhaparova A. M.

Distribution of root system of apple tree on the stock of M9 using local soil irrigation

Summary. The aim of the research was to study the effect of irrigation methods (subsurface and drip) using different volumes of soil moistening (five options) on the growth, development, and placement of the apple root system grafted on the rootstock M 9. All the studies were carried out under conditions of the Crimea. The root system of trees in all variants had used the whole growing space (4 × 2.5 m) to a depth of 1.0 m. In the soil horizon at a depth of up to 0.6 m, on average, all the variants contained 70 % (in length) and 90 % (in mass) of secondary roots (up to 3.0 mm) of the root system of apple trees. In sectors that were closer to the stem of the tree, there were more roots, both with drip and subsoil irrigation, than at a distance.

Keywords: root system, overgrown roots, diameter of root.

DOI 10.33952/09.09.2019.152

УДК 636.2.084.51; 636.2.087.73

Максим Екатерина Александровна¹, Юрина Наталья Александровна²,

Юрин Денис Анатольевич¹

Оптимизация гидрохимического режима рыбоводных участков водоемов

¹ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»;

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

e-mail: naden8277@mail.ru

В мировом хозяйстве аквакультура давно стала одним из надежных источников обеспечения населения рыбной продукцией, а также одной из самых быстрорастущих отраслей производства продовольствия. Доля аквакультуры в объемах мирового и отечественного производства продукции постоянно увеличивается. Помимо решения актуальных задач по импортозамещению, развитие российского товарного рыбоводства способно оказать существенное влияние на обеспечение занятости населения. В настоящее время все большую популяризацию приобретает ведение рыбоводного малого бизнеса на арендованных участках водоемов. Зачастую, при выращивании рыбы в водоемах, их водная поверхность не используется для других целей, а земельные участки, прилегающие к ним, нельзя распахивать, засеивать сельскохозяйственными культурами, как находящиеся в водоохранной зоне [2].

Давно существует такое понятие, как гидропонные растения, выращиваемые на различных субстратах (вермикулит, керамзит, минвата, кокогрунт, торф, гидрогель и прочее) или питательных растворах (с различными солями, например, калийная, аммиачная селитра, суперфосфат, хлористый кобальт, сернокислый магний, сернокислый марганец и так далее). В сельском хозяйстве гидропонный метод выращивания чрезвычайно эффективен не только для многократного получения урожаев растений, овощей ягод и фруктов, но и для производства зеленого, витаминного корма для сельскохозяйственных и домашних животных. Для выращивания зелени годятся зерна овса, ячменя, ржи, пшеницы, кукурузы, гороха, вики, можно использовать и злаково-бобовые смеси. Для выращивания гидропонных растений необходимо иметь помещение с постоянной температурой 24–25 °С и относительной влажностью воздуха 70–80 %. В этом помещении на расстоянии 60–70 см размещают стеллажи. Для каждого стеллажа устанавливают лампы дневного света или обычные электрические лампочки на высоте 65–70 см, чтобы избежать ожога зелени. Полив гидропонных растений проводят 5–6 раз в день. Напоминает метод периодического затопления. Раствор обязательно должен меняться или быть проточным [1].

На сегодняшний день перспективным методом выращивания растений без грунта является аквапоника с точки зрения совмещения технологии интенсивного осетроводства и растениеводства, так как на выходе получается комплекс экологически безопасной продукции рыбоводства и растениеводства. Особенно это актуально в связи с ростом числа осетроводческих хозяйств в связи со «Стратегией развития аквакультуры в РФ на период до 2020 года» [4]. В условиях дефицита качественных продуктов питания и требовательности населения к их безопасности остро встает вопрос совмещения отраслей рыбоводства и растениеводства. Аквапоника позволяет решить данную проблему. Качество продукции, получаемой при применении технологии аквапоники, оценивается химическим составом аквапонных растений, отсутствием в них токсических веществ, количеством выделенного кислорода в сточные воды и числом потребленных биогенов. Однако осетроводство не ограничивается бассейновым содержанием, и зачастую совмещается с прудовым рыбоводством. Поэтому нами выбрано направление комплексной оптимизации отраслей: совместить бассейновое осетроводство, прудовое рыбоводство (аквакультуру) с выращиванием растений без грунта (гидропоника) на поверхности водоема [1].

Цель исследования – разработка нового способа самооптимизации использования водной поверхности внутренних пресных водоемов для рыборазведения при выращивании растений без грунта.

Самооптимизация – это система с элементами саморегулирования, которое достигается за счет использования естественных гидрологических и гидробиологических процессов в водоеме. Например, зная сезонные изменения гидрохимического состава воды и температуры, можно составить календарный план выращивания тех или иных растительных объектов. Кроме того, установка подобного рода систем может ускорять процессы самоочищения водоемов, при этом появится возможность их регулирования в зависимости от степени насыщения воды питательными веществами. Тем самым достигается и получение дополнительной прибыли рыбоводными предприятиями за счет реализации продукции растениеводства и восстановления биобаланса, продукция получается экологически чистой.

Внутренние пресные водоёмы, в условиях зарегулированности стока рек, могут обладать повышенной степенью минерализации в связи с уменьшением расхода воды и изменения модуля стока, при этом даже может возникать деградация водоемов и экосистемы в целом. Биогеохимический цикл при этом зачастую бывает нарушен, превалируют процессы гниения. Разработанный способ может позволить вывести водоём из процесса сукцессии, возникшей в результате антропогенного прессинга.

Стратегически важной задачей является увеличение выхода рыбопродукции внутренних водоёмов Российской Федерации. Учитывая возможность получения дополнительной агропродукции, можно говорить о комплексном и экологически грамотном использовании водоёма. Строительству и проектированию фермы с элементами самооптимизации использования водной поверхности внутренних пресных водоемов при выращивании растений без грунта должны предшествовать различные научные изыскания, в том числе и гидрохимического режима воды [3].

Для выполнения поставленной цели проведено изучение гидрохимического режима реки Албаши в условиях ООО «Албаши», специализирующимся на выращивании осетровых и других видов прудовых рыб Ленинградского района Краснодарского края. Для этого в течение года один раз в месяц отбирались пробы воды на участке реки Албаши от 54,0 до 58,5 км от устья. Определение компонентов в пробах воды определяли по общепринятым методикам в ЕМРПТ ФГБОУ ВО «АГТУ», г. Ейск Краснодарского края.

В ходе проведения исследований, было установлено, что в воде реки Албаши на исследуемом участке содержится, мг/дм³: азот аммонийный – 0,03, азот нитратный – 37,0, азот нитритный – 0,01, железо общее – 0,08, магний – 22,0, сульфаты – 88,3, хлориды – 135,2, растворенный кислород – 7,9. Гидрохимический режим реки Албаши благоприятен для использования водоемов в целях рыборазведения.

Литература

1. Буковский М. Е., Коломейцева Н. Н. Геоэкологическая оценка состояния реки Цны в среднем течении // Экология речных бассейнов: тр. 6-й Междунар. науч.-практ. конф. Владимир: Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых, 2011. С. 369–373.
2. Ермакова Н. А., Михелес Т. П. О роли аквакультуры в современной парадигме развития сельских территорий и мерах государственной поддержки предприятий аквакультуры // Рыбное хозяйство. 2016. № 3. С. 76–79.
3. Юрьева Е. В. Гидропоника и аквапоника – как современные методы выращивания растений и рыбы // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны. Саратов, 2016. С. 145–150.
4. «Стратегия развития аквакультуры в РФ на период до 2020 года». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/strategija-razvitija-akvakultury-v-rossiiskoi-federatsii-na/> (дата обращения 31.05.2019).

UDC 636.2.084.51; 636.2.087.73

Maksim E. A., Yurina N. A., Yurin D. A.

Optimization of the hydrochemical mode of ponds for fish farming

Summary. The development of a new method of self-optimization of the use of the inland freshwater reservoirs for fish farming when growing plants without soil was the goal of the article. Water of the Albashi River contains ammonium nitrogen – 0.03 mg/dm³, nitrate nitrogen – 37.0 mg/dm³, nitrite nitrogen – 0.01 mg/dm³, total iron – 0.08 mg/dm³, magnesium – 22.0 mg/dm³, sulfates – 88.3 mg/dm³, chlorides – 135.2 mg/dm³, dissolved oxygen – 7.9 mg/dm³. The hydrochemical regime of the Albashi River is favorable for the use of reservoirs for fish farming.

Keywords: hydrochemical mode, ponds for fish farming.

DOI 10.33952/09.09.2019.153

УДК 634.0.93;634.0.958:551.4

Панов Валерий Иванович, Скитяев Анатолий Александрович

Роль и значение лесного защитно-мелиоративного кластера в стабильном эколого- и эрозийно-безопасном аграрном природопользовании степного засушливого пояса

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
РАН – филиал Поволжская агролесомелиоративная опытная станция»

e-mail: aglos163@mail.ru

Работа посвящена раскрытию сущности и эффективности влияния систем разнообразных защитно-мелиоративных насаждений (лесного кластера) в природоподобной Докучаевской ландшафтной методологии защиты, улучшения (биомелиорации) и экологизации степных незащищённых агроценозов и агроэколандшафтов [4] от естественных, чрезмерно интенсивных и разрушительных аэрогидродинамических атмосферных и наземных водных потоков. Эти интенсивные потоковые структуры, негативно воздействуя на незащищённые степные агроценозы, вызывают значительные непродуктивные потери водных ресурсов через выдувание, снос и ветро-метельную сублимацию (возгонку) снежного покрова в зимний холодный период и к большому непродуктивному физическому испарению в тёплое время года [1]. Искусственные и естественные лесные насаждения функционируют как барьерно-рубежные элементы лесостепного ландшафта, перехватывая и ослабляя эти потоки. Цель многолетних экспериментальных и теоретических исследований – установление реальных численных величин непродуктивных потерь влаги в степных незащищённых (без лесных полос) агроландшафтах и их уменьшение при использовании лесного кластера созданием лесозащищённых и лесомелиорированных полей (лесоаграрных ценозов и ландшафтов), с использованием взаимодействующих оптимизированных систем специальных защитно-мелиоративных лесных насаждений. В исследованиях применен водно-балансовый метод на стоково-эрозийных стационарах с использованием простых и комбинированных стоковых площадок и опытных водосборов.

По нашим многолетним исследованиям, в степной чернозёмной части Среднего Поволжья (Самарская область), при среднемноголетней годовой сумме атмосферных

осадков 400–450 мм, суммарные годовые непродуктивные потери влаги (снос снега, его ветро-метельная сублимация-возгонка, физическое испарение, поверхностный сток) в степных незащищённых (без лесных полос) полях с зябью и яровыми зерновыми культурами, достигают 220–290 мм или 50–65 % [1–3]. Из них на холодный период года (снос снега, ветро-метельная сублимация) приходится 50–90 мм, на тёплый (поверхностный сток, физическое испарение) – 180–220 мм. Это огромные неоправданные потери самого главного лимитирующего ресурса в засушливом степном регионе – влаги. При частых ранних весенне-летних засухах урожай снижается в 1,5–2,5 раза.

Оптимизированная система лесных насаждений в агроландшафте в сочетании с влагосберегающим земледелием позволяет сократить эти потери и дополнительно привлечь на получение урожая 120–180 мм продуктивной влаги, что позволит в потенциале повысить среднюю урожайность зерновых на 1,1–1,8 т/га.

Выявлены новые гидрологические и другие ландшафтные эффекты воздействия систем защитных лесных насаждений: антисублимационно-снегосберегающий, гидрометеорологический рельефоповышающий, противоэрозионно-водопоглощающий, сберегающий по естественному изотопному фракционированию природных вод в лесоаграрном ландшафте.

Впервые установлены численные величины потерь снега за зимний период с каждого гектара открытой ветрам и метелям пашни (незащищённые агроценозы): в чернозёмной степи они составляют в разные годы 40–85 мм и более. В оптимально облесённом агроландшафте они на 80–90 % сохраняются и могут быть использованы на получение дополнительного урожая.

По выявленному осадкоповышающему метеорологическому эффекту [3], на лесомелиорированных территориях возможно повышение установленной среднемноголетней годовой суммы атмосферных осадков на 15–25 мм и больше. В системе оптимизированных контурных стокорегулирующих лесополос коренным образом преобразуются эрозионно-гидрологические процессы, улучшается и стабилизируется гидрологический режим почв и зоны аэрации.

Теоретически обосновано сберегающее действие лесозащищённого агроландшафта на сохранение в его водном балансе лёгкой (протиевой, живой, полезной для здоровья) воды (против активной естественной дейтеризации поверхностных вод ценозов, произрастающих в засушливом климате). В потенциале этот эффект имеет санитарно-оздоровительное значение [3]. В лесомелиорированных агроландшафтах лучше сохраняется лёгкая вода (протиевая или «живая») и идёт на формирование урожая и питьевой воды зоны аэрации (оздоровление среды обитания).

Противоэрозионный и стокопоглотительный (водопоглощающий) эффект может быть существенно повышен (в 1,5–3,5 раза и более) за счёт контурного размещения лесных полос на длинных склонах и сочетания их с простейшими гидротехническими устройствами (валами, прерывистыми канавами, щелями-дренами) и созданием специального осушительно-увлажнительного дренажа на лесомелиорированных полях (поглощённая в лесных стокопоглощающих полосах влага используется для повышения урожая).

Сочетание этих и других ландшафтопреобразующих эффектов систем защитных лесных насаждений (опушечный, экологический и др.) в лесомелиорированных агроэколандшафтах существенно увеличивает (во времени и пространстве) степень общей и защитной биологизации всего ландшафта – площадей, в течение всего года находящихся под защитой растительного покрова; с позиций термодинамики, это понижает энтропию такого ландшафта. Возникает общеландшафтный синергетический эффект, а также приближение его к ландшафту лесостепного типа.

Литература

1. Панов В. И., Скитяев А. А. Ландшафтная кластерно-синергетическая методология противоэрозионного и влагосберегающего аграрного природопользования в степях России (гидролого-эрозионный аспект) // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 2 (10). С. 145–160.
2. Бялый А. М. Водный режим в севообороте на чернозёмных почвах Юго-Востока. Л.: Гидрометеоиздат. 1971. 232 с.

3. Панов В. И. Потери атмосферных осадков с незащищённых полей в степном засушливом субрегионе, их существенное снижение и стабилизация гидроресурсного потенциала земледелия созданием лесомелиорированных (лесоаграрных) бассейновых агроэколандшафтов // Издательство Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18. № 2(2). С. 472–478.

4. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь (1892). М.-Л.: ОГИЗ–Сельхозгиз, 1936, 118 с.

UDC 634.0.93;634.0.958:551.4

Panov V. I., Skityaev A. A.

Role and importance of forest-protective and reclamation cluster in the stable ecological and safe agricultural nature management of the steppe zone

Summary. The work is devoted to the study of unproductive moisture losses from unprotected agrocenoses in the arid steppe. They can reach 40–80 mm and more in winter due to wind-blizzard removal and sublimation; or totally 220–290 mm (50–65 % of the annual precipitation). The forest cluster (system of forest reclamation strips) is able to reduce moisture losses significantly and provide an additional 110–140 mm of productive moisture to increase crop yield.

Keywords: landscape that resemble natural principle, landscape clusters, forest cluster of economic policies, types of protective and ameliorative forest strips, forest-agrarian landscapes.

DOI 10.33952/09.09.2019.154

УДК 631.6.02:634:470.32

Петелько Анатолий Иванович

Противоэрозионные мероприятия в садах на склонах

Новосильская ЗАГЛОС – филиал ФНЦ агроэкологии РАН

e-mail: zaglos@mail.ru

Проблемы задержания и регулирования стока талых и ливневых вод в садах на серых лесных почвах Центральной лесостепи остаётся пока нерешённой. Поверхностный сток в них не изучали, меры борьбы с водной эрозией разработаны слабо.

Цель настоящей работы – усовершенствование приёмов защиты почв от эрозии. В связи с этим перед нами стояла задача изучить влияние наиболее эффективных противоэрозионных агротехнических приёмов на уменьшение поверхностного стока и эрозии почв [1].

Научные опыты проводили на Новосильской ЗАГЛОС в Бугровском саду. Он расположен на склоне южной и юго-восточной экспозиции, примыкающем к правому берегу Глубковского суходола. Площадь сада 50,6 га, крутизна склона варьирует от 1,6° до 7,6°. Сад разделён на кварталы садозащитными лесными полосами. Межквартальные полосы 2-3-рядные, состоящие из берёзы повислой и клёна остролистного. Почвы серые лесные слабосмытые, среднесмытые и весьма сильносмытые с наложившимся дерновым процессом. По механическому составу почвенные разности можно отнести к средним и тяжёлым суглинкам, с преобладанием пылевато-песчаных фракций в горизонте А и иловато-пылеватых – в горизонте В. В качестве основного был принят водно-балансовый метод с применением стоковых площадок. В саду на разных агрофонах изучали снегоотложение, промерзание и оттаивание почвы, влажность почвы в осенне-зимне-весенний периоды, формирование стока талых вод, учёт урожая.

Научные исследования в 1993–1998 гг. показали, что в садах с садозащитными лесными полосами снега накапливается значительно больше, чем на прилегающих полях. За период наблюдений высота снежного покрова в саду составила в среднем 32 см (запасы воды в снеге 107 мм), а на соседнем поле соответственно 12 см и 47 мм [2, 3].

В годы со стоком (1993–1997 гг.) глубина промерзания почвы была в пределах от 17 до 195 см, при изменении высоты снежного покрова от 6 до 63 см [4].

В течение шести лет подряд (с 1993 по 1997 гг.) формировался умеренный, сильный, очень сильный сток и один год (1998 г.) был бессточным. Осадки за холодный период каждый год менялись в широких пределах и составили в 1993 г. – 412 мм, 1994 г. – 127 мм, 1995 г. – 114 мм, 1996 г. – 81 мм, 1997 г. – 71 мм, 1998 г. – 46 мм. Средний сток талых вод

на стоковых площадках на перекрёстной зяби составил 38 мм, коэффициент стока – 0,39, на зяблевой вспашке поперёк склона – 40 мм и 0,40, на зяби с лункованием он увеличился на 12 мм (контроль – 51 мм). В вариантах с полосным залужением междурядий бобово-злаковой травосмесью сток за три года равнялся 42 мм, на посевах клевера (три года) – 48 мм и многолетнего кормового люпина (четыре года) – 39 мм. Мульчирование приствольных кругов яблонь соломой способствовало уменьшению стока на 8 мм (при его слое на контроле 33 мм). Смыв почвы, учтённый по твёрдому стоку на вариантах зяблевой вспашки колебался в пределах 1,8 – 3,2 т/га (на обычной зяби больше, на перекрёстной меньше). Зяблевая вспашка с лункованием способствовала уменьшению смыва почвы (за четыре года) на 1 т/га (1,9 т/га против 2,9 т/га на контроле). На полосных посевах трав и люпина смыв уменьшился на 0,9 – 1,5 т/га (при смыве на контролях 2,5 т/га и 2,6 т/га). Залужённая садовая полоса интенсивно кольматировала наступающий из сада мелкозём.

Наблюдалась периодичность плодоношения отдельных сортов яблонь. Средняя урожайность плодов варьировала от 34,6 до 299,8 ц/га.

На основании проведённых исследований рекомендуются следующие противоэрозионные мероприятия в садах на склонах, а также в присетевой зоне:

- при закладке садов ряды плодовых деревьев размещать поперёк склона и по контуру;
- зяблевая вспашка поперёк склона с мульчированием приствольных кругов яблонь соломой;
- полосные посевы многолетних трав или кормового люпина в междурядьях сада с подкашиванием зелёной массы на мульчу и с последующей распашкой полос через 3–4 г.;
- сплошное залужение междурядий сада с мульчированием приствольных кругов яблонь соломой, подкормка трав азотными удобрениями и скашивание их на мульчу;
- в присетевой зоне ниже сада проводить сплошное залужение и устраивать прерывистые водопоглощающие канавы с валами, берега сети облесать и частично залужать.

В материалах многолетних исследований приводятся противоэрозионные приёмы защиты от водной эрозии в садах на склонах. Получены и обобщены данные о весеннем стоке талых вод и смыве почвы на различных агрофонах. Выявлено влияние почвозащитных мероприятий на процессы эрозии. За семь лет наблюдений сформировался весенний сток 6 лет подряд различной интенсивности от умеренного до очень сильного (по шкале Г.П. Сурмача), а один год стока не было [5]. Мульчирование приствольных кругов яблонь соломой уменьшило сток на 8 мм по сравнению с контролем (33 мм). Сделана оценка (по стоку и смыву) противоэрозионной эффективности ряда специальных агротехнических и некоторых гидротехнических приёмов. Осреднённый за весь период исследований смыв почвы, учтённый по твёрдому стоку, в вариантах зяблевой вспашки варьировал в пределах 1,8–3,2 т/га (на обычной зяби больше, на перекрёстной меньше).

Впервые в условиях Центральной лесостепи усовершенствованы агротехнические противоэрозионные приёмы защиты почвы от водной эрозии в садах на серых лесных почвах.

Литература

1. Сурмач Г. П., Барабанов А. Т., Гаршинёв Е. А. Изучение водопоглощающего и противоэрозионного влияния защитных лесонасаждений в комплексе с другими мероприятиями: методические рекомендации. М.: 1975. 96 с.
2. Петелько А. И., Коломейченко В. В., Лякишев А. И. Особенности снегоотложения, промерзания и оттаивания почвы. Курск, 2005. С. 426–428.
3. Петелько А. И., Новиков Н. Е. Предложения по защите почв от водной эрозии в Центральном районе Нечерноземья. Орёл, 1999. 32 с.
4. Барабанов А. Т., Петелько А. И., Левшин А. О., Богачёва О. В. Влияние стокорегулирующих лесополос разных конструкций на снегоотложение и промерзание серых лесных почв в Орловской области. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2007. С.41–46.
5. Сурмач Г. П. Водная эрозия и борьба с ней. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 254 с.

UDC 631.6.02:634:470.32

Petelko A. I.

Anti-erosion activities in the gardens on the slopes

Summary. The purpose of this work is to improve the methods of soil protection from erosion. In this regard, we studied the effect of the most effective anti-erosion agrotechnical techniques to reduce surface runoff and soil erosion.

Keywords: soil, erosion, runoff, flushing, anti-erosion techniques, autumn plowing, fruit yield.

DOI 10.33952/09.09.2019.155

УДК 631.43+004.65

Терлеев Виталий Викторович, Гиневский Роман Сергеевич, Лазарев Виктор Андреевич
Математическое моделирование гидравлических функций почвы как теоретическая основа технологий прецизионного орошения

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
e-mail: Vitaly_Terleev@mail.ru

Предотвращение стока избытка гравитационной влаги из корнеобитаемого слоя почвы означает: снижение издержек на производство продукции растениеводства за счет уменьшения потерь поливной воды, удобрений, мелиорантов и средств защиты растений; а также – понижение уровня загрязнения грунтовых вод агрохимикатами, которые вымываются со стоком влаги, и минимизация риска эвтрофикации водоемов. Избыток гравитационной влаги в почве образуется при использовании завышенных норм орошения в ирригационном земледелии. Для повышения точности расчета норм орошения требуется изучение гидрофизических свойств почвы.

Водоудерживающая способность является важнейшим гидрофизическим свойством почвы, которое обуславливает множество квазиравновесных состояний почвенной влаги. Это свойство описывается гидравлической функцией, которая формулируется в виде зависимости между величинами объемной влажности почвы θ [см³·см⁻³] и капиллярного давления (капиллярно-сорбционного потенциала) влаги ψ [см H₂O]. Вторым гидрофизическим свойством почвы является ее влагопроводность. Соответствующая гидравлическая функция характеризует способность почвы как пористого тела пропускать через себя воду. Для водоудерживающей способности почвы характерно явление гистерезиса. Измерения гистерезиса $\theta(\psi)$ весьма трудоемки. Кроме того, измерить все необходимые сканирующие ветви гистерезиса $\theta(\psi)$, в принципе, невозможно. Вместе с тем, только наличие данных о сканирующих ветвях увлажнения гистерезиса $\theta(\psi)$ позволяет решить такую актуальную задачу, как расчет прецизионных норм полива, при которых не образуется избытка гравитационной влаги. Цель данного исследования – функциональное описание гидрофизических свойств почвы и применение этих функций для разработки технологий прецизионного орошения [1].

Абсолютное большинство исследований в данной области являются прямым развитием двух известных моделей гистерезиса $\theta(\psi)$: модели Скотта и соавторов [2] и модели Кула и Паркера [3]. В основу первой модели положена функция $\theta(\psi)$, предложенная Хаверкампом и соавторами [4]; в основу второй модели – функция $\theta(\psi)$, предложенная Ван Генухтеном [5]. На основании идей Косуги [6, 7] были предложены усовершенствованная функция $\theta(\psi)$, а также ее аппроксимация. В данном исследовании модель гистерезиса Кула и Паркера имеет обозначение Hys-KPVG; модель Скотта и соавторов, в которой применяется усовершенствованная функция Косуги, имеет обозначение Hys-SKT; модель Скотта и соавторов, в которой применяется аппроксимация усовершенствованной функции Косуги (усовершенствованная функция Хаверкампа и соавторов), имеет обозначение Hys-SHT. Авторами данного исследования выполнен вычислительный эксперимент, по результатам которого проведено сравнение моделей гистерезиса $\theta(\psi)$ на примере почв: «Dune sand» [8], «White silica sand» [9], «Rubicon sandy loam» [10], «Molonglo river sand» [10]. Параметры моделей идентифицированы методом точечной аппроксимации опытных данных о главных ветвях иссушения и увлажнения $\theta(\psi)$ с применением компьютерной программы «Soil-Hysteresis». С использованием этих параметров оценены сканирующие ветви гистерезиса $\theta(\psi)$, а также вычислены отклонения оценок от опытных данных.

При идентификации параметров методом точечной аппроксимации данных о главных ветвях, а также для оценки сканирующих ветвей гистерезиса $\theta(\psi)$ использование моделей Hys-SKT и Hys-SHT является более предпочтительным, чем Hys-KPVG. Для вычисления прецизионных норм орошения рекомендуется использовать модель Hys-SHT, т.к. в ней применяется в практическом отношении предпочтительная усовершенствованная функция Хаверкампа и соавторов, имеющая достаточно низкую расчетную погрешность. Применение норм орошения, вычисленных с помощью моделей Hys-SKT и Hys-SHT, предотвращает сток избытка свободной влаги под действием силы тяжести за пределы корнеобитаемого слоя почвы, что минимизирует непроизводительную потерю поливной воды. Использование предложенных моделей Hys-SKT и Hys-SHT при разработке агротехнологий, а также при обосновании мелиоративных мероприятий будет способствовать оптимизации водно-воздушного и питательного режимов почвы, а также рациональному использованию водных ресурсов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов №19-04-00939-а, 19-016-00148-а.

Литература

1. Терлеев В. В., Топаж А. Г., Миршель В. Уточненная оценка эффективных запасов продуктивной влаги с учетом гистерезиса водоудерживающей способности почвы // Метеорология и гидрология. 2015. № 4. С. 79–89.
2. Scott P. S., Farquhar G. J., Kouwen N. Hysteretic effects on net infiltration // Proceeding of National Conference on Advances in Infiltration. 1983. Publication 11-83. Michigan: St. Joseph American Society of Agricultural Engineers). P. 163–170.
3. Kool J. B., Parker J. C. Development and evaluation of closed-form expressions for hysteretic soil hydraulic properties // Water Resources Research. 1987. Vol. 23 (1). P. 105–114.
4. Haverkamp R., Vauclin M., Touma J., Wierenga P.J., Vachaud G. A comparison of numerical simulation model for one-dimensional infiltration // Soil Sci. Soc. Am. J. 1977. Vol. 41. P. 285–294.
5. Van Genuchten M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils 1 // Soil science society of America journal. 1980. Vol. 44 (5). P. 892–898.
6. Terleev V. V., Mirschel W., Badenko V. L., Guseva I. Yu. An improved Mualem–Van Genuchten method and its verification using data on Beit Netofa clay // Eurasian Soil Science. 2017. Vol. 50(4). P. 445–455.
7. Терлеев В. В., Нарбут М. А., Топаж А. Г., Миршель В. Моделирование гидрофизических свойств почвы как капиллярно-пористого тела и усовершенствование метода Муалема-Ван Генухтена: теория // Агрофизика. 2014. Т. 2. №. 14. С. 35.
8. Gillham R. W., Klute A., Heermann D. F. Hydraulic properties of a porous medium: measurement and empirical presentation // Soil Sci. Soc. Am. J. 1976. Vol. 40. P. 203–207.
9. Huang H. C., Tan Y. C., Liu C. W., Chen C. H. A novel hysteresis model in unsaturated soil // Hydrological Processes. 2005. Vol. 19. P. 1653–1665.
10. Mualem Y. A catalogue of the hydraulic properties of unsaturated soils. Research Project 442. Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, 1976. 100 p.

UDC 631.43+004.65

Terleev V. V., Ginevskiy R. S., Lazarev V. A.

Mathematical modelling of the hydraulic functions of the soil as a theoretical basis for precision irrigation technologies

Summary. Mathematical models describing the hysteresis of the soil water-retention capacity are presented. In these models, three functions of soil water-retention capacity are used: 1) Van Genuchten function; 2) improved Kosugi function; 3) improved function of Haverkamp and coauthors. A physical interpretation of an additional additive parameter in the improved functions of the soil water-retention capacity is proposed. The prospects for using hysteresis models for calculating precision irrigation rates in land reclamation agriculture are characterized. Using a comparative analysis of the presented hysteresis models was carried out with respect to the error of the dot-approximation of experimental data on the main branches (for parameter identification), as well as with respect to the error in estimating the scanning branches of the water retention capacity using the example of sandy soils.

Keywords: soil, soil water-retention capacity, hysteresis, mathematical model, main and scanning branches, dot-approximation of experimental data, prediction.

Бабицкий Леонид Фёдорович, Белов Александр Викторович, Исмаилов Якуб Ниязиевич
**Повышение эффективности работы прикатывающих устройств при обработке
почвы и посеве**

Академия биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского»

Поверхностная обработка почвы является важнейшей технологической операцией, оказывающей непосредственное влияние на условия роста и развития корневой системы растений, и, в конечном итоге, на урожайность возделываемых полевых культур. В условиях недостатка влажности в Республике Крым необходимо регулировать плотность поверхностного слоя почвы предотвращая потери влаги из-за конвекционно-диффузионного тока, что достигается при использовании уплотняющих катков на глубине залегания семян. При этом происходит усиление притока влаги из нижних почвенных слоев. Одновременное использование в посевных агрегатах уплотняющих почвенных катков позволяет сохранять до 12 % почвенной влаги при сравнительном анализе их раздельного использования [1].

При проведении исследований использовались методы общей теории систем, земледельческой механики, методы механики сплошной среды, теоретической механики и теории механизмов и машин. Для повышения качества поверхностной обработки почвы с использованием прикатывающих устройств предложена новая конструкция кольчато-режущего почвообрабатывающего катка. Она включает в себя цилиндрические ротационные диски, резиновые рыхлительные элементы, установленные на дисках и зубчатые разрезающие ножи, установленные между ротационными дисками [2]. Полевые исследования экспериментального образца кольчато-режущего почвообрабатывающего катка показывают, что его рыхлящая способность выше на 17–25 %, чем у других катков и способствует снижению тягового сопротивления на 12–14 %, а оптимальная плотность почвы после прохода катка обеспечивает более благоприятные условия для влагопроницаемости и всхожести семян.

Для улучшения питания высеянных семян, снижения их периода прорастания и улучшение условий развития будущих растений предложена технологическая схема разработанная под руководством Академика МААО, д.т.н., профессора Бабицкого Л. Ф., которая обеспечивает подрезание почвенного пласта на глубину заделки семян, уплотнение дна семенного ложа лаповым сошником, высев семенного материала на подготовленное семенное ложе, прикатывание семян в подготовленное почвенное ложе и укрытие слоем почвы высеянных семян. Лабораторные исследования экспериментального образца сошниковой узла показали рост твердости почвы на глубине высева семян на 28 % и снижении деформационного показателя почвы на 27 % [3]. Предлагаемая технологическая схема защищена патентом на изобретение №2675528 от 19 декабря 2018 г.

С целью обеспечения оптимального давления на высеваемый материал по всей ширине захвата сошниковой лапы предложена конструкция «Почвоуплотняющего посевного устройства» (патент № 187788, авторы Бабицкий Л. Ф., Белов А. В.). Особенностью конструкции является наличие уплотняющих роликов, расположенных в два ряда на пружинных стойках.

Применение прикатывающих устройств при посеве позволяет решить проблему питания высеянного материала в условиях недостатка влаги и препятствует развитию эрозионных процессов. Предложенные конструкции сошниковых узлов обеспечивают подвод влаги из нижних почвенных слоев к высеянным семенам, способствуют качественному контакту семенного материала с влагой и питательными элементами, а также предотвращают потери влаги из-за конвекционно-диффузионного тока на ряду с ограничением развития эрозионных процессов.

Литература

1. Клочков А. В. Механизация возделывания зерновых по интенсивной технологии. Минск: Ураджай, 1990. 103 с.
2. Бабицкий Л. Ф., Соболевский И. В., Куклин В. А., Исмаилов Я. Н. Теоретические предпосылки к бионическому обоснованию параметров рабочих органов кольчато-режущего почвообрабатывающего катка // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 6. С. 121–127.
3. Бабицкий Л. Ф., Москалевич В. Ю., Белов А. В. Обоснование параметров сошниковой секции зерновой сеялки с прикатыванием семян // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 5 (60). С. 68–72.

UDC 631.314:612

Babitsky L. F., Belov A. V., Ismailov Ya. N.

Improving the efficiency of the pressing devices during tillage and seeding

Summary. Surface tillage is an important technological operation that has a direct impact on the conditions of growth and development of the root system of plants, and, ultimately, on the yield of cultivated field crops. The use of packing devices during sowing allows solving the problem of feeding the sown material in conditions of lack of moisture and prevents the development of erosion processes. The proposed designs of the coulter units provide moisture supply from the lower soil layers to the sown seeds, contribute to quality contact of the seed material with moisture and nutrients, as well as prevent moisture loss due to convection-diffusion current, along with limiting the development of erosion processes.

Keywords: sowing, working body, soil moisture, traction resistance, coulter, cutting edge, rolling, deformation indicator, soil bed.

DOI 10.33952/09.09.2019.157

УДК 631.362.3:631.53.02

Бахчевников Олег Николаевич, Брагинцев Сергей Валерьевич

Результаты экспериментальных исследований травмирования зерна пшеницы при погрузочно-разгрузочных работах

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»»

e-mail: oleg-b@list.ru

Процессы травмирования зерна пшеницы, движущегося с малой скоростью до 3,5 м/с, исследованы недостаточно, хотя именно на малых скоростях происходит столкновение зерен с поверхностью рабочих органов многих подъемно-транспортных машин [1], в частности норий [2], винтовых конвейеров [3], а также с внутренними поверхностями самотечных труб и силосов. Утверждается, что использование пластиковых рабочих органов значительно снижает степень травмирования зерна по сравнению с металлическими [4]. Но эти данные нуждаются в проверке и уточнении для случая низкоскоростного столкновения зерен с рабочими органами подъемно-транспортных машин.

Цель исследования – экспериментальное определение зависимости травмирования зерна пшеницы от количества соударений, угла падения и материала поверхности рабочих органов подъемно-транспортных машин при движении зерна со скоростью менее 3,5 м/с.

Опыты производили на экспериментальной установке, имитирующей условия низкоскоростного соударения зерен пшеницы с гладкой поверхностью рабочих органов из металла или пластика под разными углами от 45 до 90°.

График на рисунке иллюстрирует зависимость разности доли травмированных зерен ΔW_n между случаями падения зерна на стальную и пластиковую пластины от угла падения φ и количества ударов n . Установлено, что эффективность замены стальных рабочих органов подъемно-транспортных машин на пластиковые повышается с увеличением угла падения зерна и количества испытываемых им ударов, достигая максимума в 9 % при угле 90° и 10 ударах, и снижается при уменьшении угла падения и количества соударений, достигая минимальных значений при угле 45°, причем в этом случае эффективность замены с увеличением количества ударов достоверно не повышается.

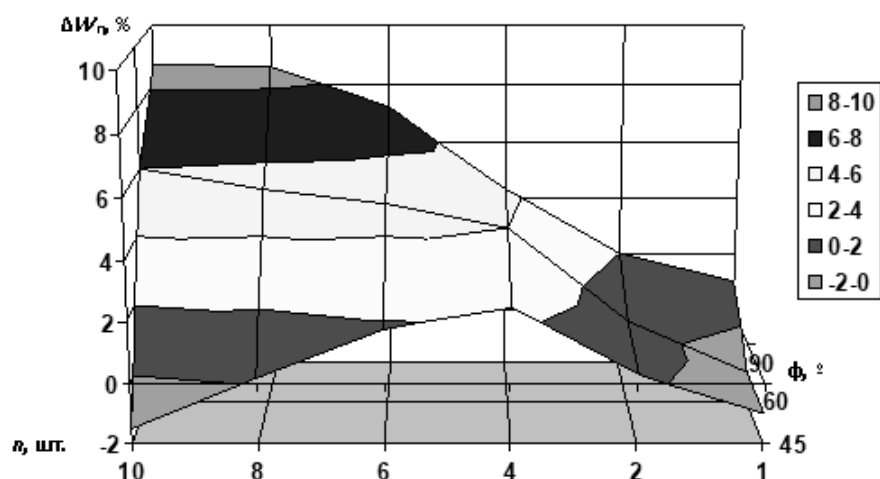


Рисунок – Зависимость разности доли травмированных зерен между стальной и пластиковой пластинами от угла падения зерна и количества ударов

Разность доли травмированных зерен между стальной и пластиковой пластинами значительно зависит от количества испытываемых зерном ударов о поверхность. При малом количестве ударов (от 1 до 2) эта разность незначительна и составляет не более 1 % при всех значениях угла падения. Также независимо от угла падения при небольшом количестве ударов (от 1 до 4) разность доли травмированных зерен практически линейно возрастает с $-1-1$ % до $2,5-4$ % по мере увеличения числа соударений зерна с поверхностью.

При значительном числе столкновений зерна с поверхностью пластины (от 4 до 10) зависимость разности доли травмированных зерен от количества ударов ярко выражена. Но увеличение разности доли травмированных зерен с увеличением количества ударов наблюдается лишь при углах падения более 55° . При этом увеличение разности доли травмированных зерен в диапазоне 8–10 ударов при соударении под углом от 60° до 90° незначительно и составляет менее 1 %.

Установлено, что замена стальных рабочих органов подъемно-транспортных машин на пластиковые для снижения травмирования зерна пшеницы при низких скоростях его движения менее $3,5$ м/с малоэффективна, так как в результате максимальное снижение доли травмированных зерен составляет лишь 9 %, а в большинстве случаев не превышает 5 %.

Результаты экспериментальных исследований будут в последующем использованы при разработке методов снижения травмирования зерна пшеницы при его транспортировке и перегрузке в процессе послеуборочной и предпосевной обработки.

Литература

1. Фейденгольд В. Б., Белецкий С. Л. Причины травмирования зерна и меры по их устранению // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2016. № 6. С. 204–217.
2. Шатохин И. В., Пименов В. Б., Алфеев Д. А., Парфенов А. Г. Снижение травмирования зерна и семян транспортирующими рабочими органами // Хранение и переработка зерна. 2015. № 1 (190). С. 36–38.
3. Zareiforoush H., Komarizadeh M. H., Alizadeh M. R. Effects of crop-machine variables on paddy grain damage during handling with an inclined screw auger // Biosystems engineering. 2010. Vol. 106. № 3. P. 234–242.
4. Забродин В. П., Бутенко А. Ф., Суханова М. В., Чепцов С. М. Исследование ударного воздействия механического устройства на семена озимой пшеницы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2018. Т. 12. № 2. С. 14–18.

UDC 631.362.3:631.53.02

Bakhchevnikov O. N., Braginets S. V.

Pilot study results of wheat grain damage in case of handling operations

Summary. A research objective is the experimental determination of dependence level of wheat grain damage on the number of impacts, descent angle and material of surface of operative parts lifting-and-shifting machines in case of grain movement with a speed up to 3.5 mps.

Essential lowering of grain damage (8–10 %) in case of impacting with a plastic operative part on comparing from steel is watched only in case of descent angles from 55° to 90° and the number of impacts from 5 to 10. Lowering of grain damage when using a plastic operative part in case of descent angles less than 55° does not exceed 4 % and decreases in case of reduction of descent angle, reaching zero in case of angle 45°.

Keywords: wheat grain, grain damage, grain transportation, postharvest processing, impact.

DOI 10.33952/09.09.2019.158

УДК 631.314:612

Соболевский Иван Витальевич, Куклин Владимир Алексеевич

Бионическое обоснование параметров волнистых дисков борон для ресурсосберегающих технологий обработки почвы

Академия биоресурсов и природопользования

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

e-mail: kaf-meh@rambler.ru

Вертикальная (Verti-till) и полосная (Strip-till) обработки почвы – это новые ресурсосберегающие технологии, которые получили за последний период своё распространение не только в США, но и в Белоруссии, а также в Республике Крым. Для их осуществления применимы специальные турбоколтеры – волнистые диски борон, которые часто используются для послеуборочной мульчирующей обработки почвы на глубину 8-10 см, а также борьбы с сорняками [1].

Решение задач по совершенствованию форм поверхностей рабочих органов волнистых дисков борон предлагается на основе применения механико-бионического подхода, позволяющего аналитически описать их форму и параметры [2].

Цель исследований – разработка теоретических предпосылок к бионическому обоснованию параметров рабочих органов волнистых дисков борон.

Подробный анализ взаимодействия дисковых рабочих органов, с учетом кинематики их движения, проводил Г. Н. Синеоков. Тесную связь бионического профиля дискового рабочего органа с качеством обработки почвы установил В. Chirende, спроектировав дисковые рабочие органы по бионическому подобию бионной негладкой поверхности и проведя эксперименты они подтвердили, что дисковые рабочие органы, по сравнению с серийными, обеспечивали меньшее тяговое сопротивление [3]. Применяв системный подход, с учетом биологической системы «почва-растение-атмосфера», можно обосновать оптимальные геометрические формы рабочих органов волнистых дисков борон [2].

Поисковые исследования существующих биологических прототипов животных-землероев показали, что особого внимания заслуживает обоснование параметров рабочих органов волнистых дисков борон по подобию роющих конечностей биологического прототипа жука-навозника обыкновенного (*Geotrupes stercorarius*) с определением количества зубьев на роющих лапках, их длины, угла подъема верхней грани зуба – угла атаки α (рисунок 1а), угла захвата зуба – угла раствора 2γ , угла боковых поверхностей верхней грани зуба 2θ (рисунок 1б). При определении радиуса скругления груди радиальных сегментов используем угол захвата зуба – угол раствора 2γ , а также угол подъема верхней грани зуба – угол атаки α . В результате выражение радиуса кривизны будет иметь вид:

$$r = \frac{e}{\frac{\sin \alpha}{\operatorname{tg}(2\gamma/2)}} = \frac{e \cdot \operatorname{tg}(2\gamma/2)}{\sin \alpha}, \quad (1)$$

где e – длина отрезка.

Результаты расчётов показали, что радиус скругления равен 54 мм, что согласуется с анализом аппроксимации зуба роющей лапки жука-навозника в масштабе к радиальным сегментам.

Зная радиус скругления r через формулу (1) выразим половину вершины угла Θ :

$$\operatorname{ctg} 2\theta = 2 \left(\frac{e \cdot \sin \alpha}{e \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{2\gamma}{2} \right)} \right) = 2 \left(\frac{\sin \alpha}{\operatorname{tg} \gamma} \right). \quad (3)$$

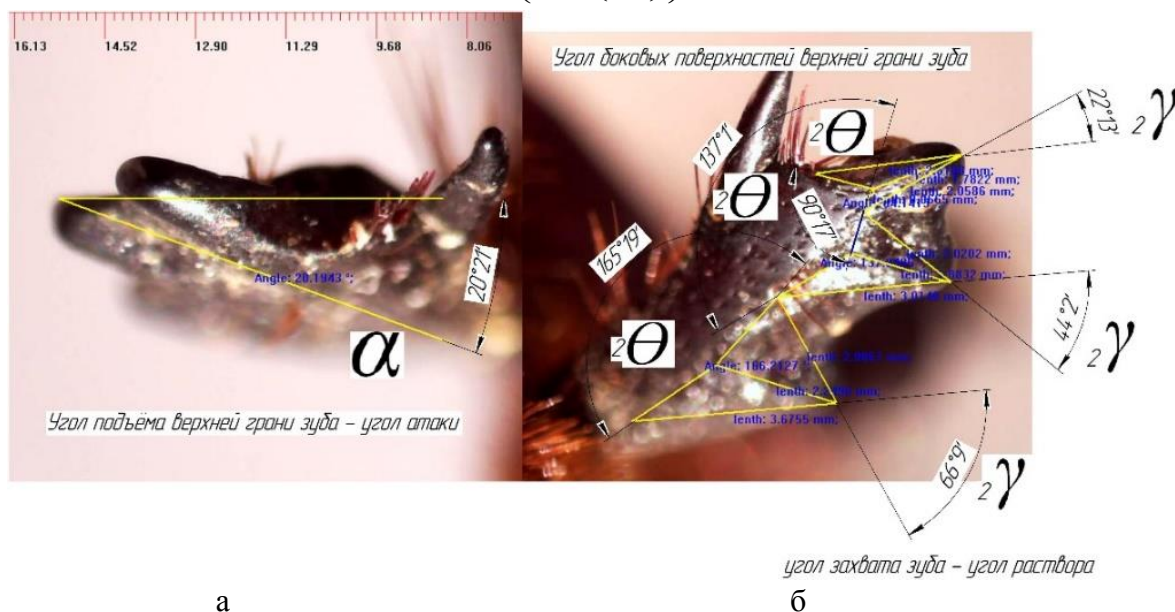


Рисунок 1 – Роющая лапка жука-навозника обыкновенного (*Geotrupes stercorarius*): а) вид лапки с углом α ; б) вид лапки с углами 2γ и 2θ .

Анализ угла крошения β_1 у аппроксимируемой поверхности зуба роющей лапки жука-навозника показал, что его величина находится в диапазоне $19\text{--}26^\circ$.

Отрезок D_0E_0 является длиной l активной рабочей грани поверхности зуба роющей лапки:

$$l = b_1 \frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha}, \quad (3)$$

где b_1 – проекция отрезка E_1C_1 треугольного радиального сегмента для угла β_1 .

В соответствии с биосистемным подходом, используя в качестве бионического прототипа жука-навозника (*Geotrupes stercorarius*), обоснованы основные геометрические параметры волнистых дисков борон.

Литература

1. Самосюк В. Лепешкин Н., Мижурин В. Вертикальная обработка почвы – максимум свободы для корней // Ежемесячный научно-практический журнал «Белорусское сельское хозяйство» 2013 №8 (136), август. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/tehnika-i-tehnologii/vertikalnaja-obrabotka-rochvyu-%E2%80%9494-maksimum-svobody-dlja-korney> (дата обращения: 02.04.2019).
2. Бабицкий Л. Ф., Москалевич В. Ю., Соболевский И. В., Куклин В. А. Обоснование комплекса бионически подобных малоэнергоёмких почвообрабатывающих рабочих органов // Материалы III научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых: Дни науки КФУ имени В. И. Вернадского, 2017. С. 128–129.
3. Chirende B, Li J. Q., Wen L. G. Effects of bionic non-smooth surface on reducing soil resistance to disc ploughing // Sci China Tech Sci. 2010. No. 53. P. 2960–2965. DOI: 10.1007/s11431-010-4128-8.

Sobolevsky I. V., Kuklin V. A.

Bionic substantiation of parameters of wavy disks of harrows for resource-saving technologies of tillage

Summary. Verti-till and Strip-till are new resource-saving technologies that have recently become widespread not only in the United States but also in Belarus and the Republic of Crimea. The aim of the research is to develop theoretical prerequisites for bionic substantiation of parameters of working organs of wavy harrow disks. In accordance with the biosystem approach, using as a bionic prototype of the dung beetle (*Geotrupes stercorarius*), the basic geometric parameters of the wavy discs of harrows are substantiated.

Keywords: soil loosening, biological prototype, disc harrow, dung beetle, parameters.

DOI 10.33952/09.09.2019.159

УДК 631.3:635

Филиппов Ростислав Александрович, Хорт Дмитрий Олегович, Кутырёв Алексей Игоревич

Современные тенденции развития технических средств в промышленном садоводстве

ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

e-mail: vim_sad@mail.ru

Главной особенностью отрасли садоводства является то, что в настоящее время в мире активно осуществляется переход от традиционных и интенсивных технологий ведения садоводства к инновационным интеллектуальным технологиям. Для этого во многих научных и производственных учреждениях ведется разработка новых типов специализированных машин, способных решать большой спектр задач в сельском хозяйстве, в том числе и в садоводстве: опрыскивание, уборка урожая и уход за насаждениями. Немаловажным является выбор оптимальных технологических схем возделывания садовых культур для получения максимальной продуктивности с единицы площади за счёт максимальной механизации, автоматизации и роботизации технологических процессов [1, 2].

В современном промышленном садоводстве все технические средства делят по функциональному назначению на шесть основных групп:

1) энергетические средства; 2) оборудование для работы с почвой (предпосадочная обработка, посадка и уход за поверхностью плантации); 3) технические средства для работы с вегетативной частью растений; 4) оборудование для защиты растений; 5) оросительное оборудование; 6) устройства для уборки урожая.

Степень и характер наполнения каждой из функциональных групп в основном зависит от размера плантации. По размерному признаку хозяйства делятся на несколько групп, характеризующих степень их дифференциации по доступному уровню технической оснащённости:

1. Мелкотоварные (до 10 га насаждений).
2. Переходного типа (10–40 га насаждений).
3. Специализированные хозяйства (40–100 га насаждений).
4. Высокоспециализированные хозяйства (площадь плантаций превышает 100 га).

Структура затрат труда при возделывании плодовых и ягодных культур по существующим технологиям [3, 4] такова, что на уборку урожая приходится до 60–70 %, операции по закладке и ухода за насаждениями 40–30 %.

Анализ технического уровня существующих машин и орудий для возделывания садов показывает, что используемые технические средства решают проблему исключения тяжёлого ручного труда на наиболее трудоёмких операциях производства плодов: обработка почвы, уход за растениями и уборка урожая, но требуется дальнейшая интенсификация технологий промышленного садоводства, которая не должна приводить к росту удельных энергозатрат, так как данные технологии базируются на принципах энергосбережения при использовании специализированных технических средств [5].

По результатам анализа современных средств механизации технологических операций в садоводстве сформулированы следующие тенденции развития техники для садоводства:

1. Универсализация конструкции машин путём использования блочно-модульной концепции компоновки рабочих органов и разработки комбинированных машин.

Данный подход к принципам компоновки сельскохозяйственной техники, обеспечит наиболее полную реализацию потенциала базовой машины при использовании ее на различных технологических операциях по возделыванию насаждений садов и ягодников, позволит снизить затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию машин разного технологического назначения, эксплуатирующийся в различных природно-климатических условиях.

Данный принцип будет реализован в виде возможности дополнительного оснащения машин сменными автоматическими отклоняемыми секциями различных типов и назначения, что расширит возможности применения машин, а также предусматривается использование базового высоко портального энергетического средства с целым шлейфом сменных машин для ухода за питомниками и кустарниковыми ягодниками.

2. Гидрофикация трансмиссий и навесных устройств энергосредств с системами электронного управления процессами (использование гидрофицированной навески типа «мультирука») и разработка приспособлений для агрегатирования машин, способных выполнять операции в садоводстве, парковом хозяйстве, дорожном строительстве и т.д.

Использование гидрофицированной навески расширяет универсальность и функциональные возможности применения отдельного орудия на различных культурах. К примеру, у косилки или обрезчика с такой навеской появляется возможность обрабатывать не только ягодные кустарники с различными междурядьями, но и плодовые деревья в садах всех типов.

При разработке комплекса машин гидравлический привод будет наиболее широко представлен практически в каждой машине. Гидравлические моторы привода рабочих органов машин, гидравлические распределители и делители потоков, система отвода боковых секций полностью реализована на гидравлическом оборудовании, движение самоходной платформы будет реализовано посредством гидростатической трансмиссии, гидравлические цилиндры будут использованы в платформе при повороте, подъеме и опускании основной площадки и аппарелей, выдвижение боковых площадок и т.д.

3. Автоматизированное гидрорегулирование высоты клиренса и ширины колеи на самоходных энергетических средствах позволяет механизировать труд и обработку различных насаждений в условиях холмистых и предгорных районов, что в свою очередь обеспечивает успешное освоение различных трудно обрабатываемых зон. В самоходной платформе будет реализована система автоматического движения в междурядье садового насаждения. В самоходных ягодоуборочных комбайнах предусмотреть автоматическую систему очистки и затаривания ягод, для исключения ручной замены наполняемой ягодами тары, так как дневная выработка современных комбайнов достигает 8–9 тонн.

4. Широкое применение электропривода в конструкциях технических средств, с возможностью дальнейшего полного или частичного использования возобновляемых источников энергии.

Применение электроприводов позволяет создавать технические средства, которые в 2–3 раза облегчают ручной труд на различных операциях (прополка, посадка, сбор урожая) при возделывании низкорослых культур при этом исключаются затраты энергии самого работника на приведение в движение данных технических средств.

5. Создание специализированных машин для реализации интеллектуальных технологий в садоводстве и питомниководстве: закладка насаждений с использованием GPS навигационных устройств, отбор почвенных проб для оценки внутрипольной вариабельности параметров плодородия, дифференцированное применения удобрений,

мелиорантов, средств защиты растений, параллельное вождение агрегатов с применением систем технического зрения.

Использование основных принципов точного земледелия при разработке технологий и технических средств для возделывания садов является основой ресурсо-энергосберегающего и экологически безопасного производства и одним из основных факторов в решении задачи управления производственными процессами.

6. Роботизация технических средств в садоводстве.

Дальнейшее совершенствование технологий точного земледелия требует развития информационных технологий и интеллектуализации техники, что позволит на современном уровне подходить к комплексному решению проблем создания и использования роботизированных машин, выполняющих в автоматическом режиме наиболее сложные и трудоёмкие операции, с целью минимизации участия человека.

Автоматизация процессов находит применение в реализации интеллектуального управления движением самоходной платформы.

Практическую реализацию находят беспилотные тракторы и сельскохозяйственные агрегаты с интеллектуальными системами управления движением, технического зрения, которые способны распознавать образы, отличать культурное растение от сорного и качественно выполнять технологическую операцию. Применение сельскохозяйственных роботов направлено на повышение экологической безопасности продукции, уменьшения вредного воздействия химикатов на сельскохозяйственных работников, минимизацию особо трудоёмких, монотонных ручных операций, увеличение урожайности продукции и производительности труда.

При этом стоит отметить, что большая часть этих машин еще не доведена до массового производства и конечного потребителя. В России проблемой сельскохозяйственных роботов занимаются единичные компании. Поэтому данное направление является крайне актуальным и востребованным как для науки, так и для производства.

Литература

1. Смирнов И. Г., Хорт Д. О., Филиппов Р. А. Расширение функциональных возможностей техники в современном садоводстве // Сборник докладов XII Международной научно-практической (технической) конференции «Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем». Ч.1. Т. 1. М.: ВИМ, 2012. С. 392–398.
2. Утков Ю. А., Филиппов Р. А. Современные тенденции создания технических средств, улучшающих условия труда в промышленном садоводстве России // Вестник МИЧГАУ. 2012. № 3. С. 31–37.
3. Хорт Д. О., Филиппов Р. А., Смирнов И. Г. Технологические адаптеры для современных машинных технологий в садоводстве // Сборник докладов XII Международной научно-технической конференции «Система технологий и машин для инновационного развития АПК России». Ч.1. М.: ВИМ, 2013. С. 199–202.
4. Куликов И. М., Утков Ю. А., Бычков В. В. Техническое оснащение современного промышленного садоводства и перспективы его совершенствования // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2010. № 5. С. 3–8.
5. Утков Ю. А., Чухляев И. И. Современные мировые тенденции и пути развития средств механизации при возделывании ягодных культур по интенсивным технологиям на промышленных плантациях в России // Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвящённой 145-летию со дня рождения академика В. П. Горячкина. М.: ВИМ, 2013. С. 230–235.

UDC 631.3:635

Filippov R. A., Khort D. O., Kutyrev A. I.

Trends in the development of technical means in industrial horticulture

Summary. The current trends in the development of technical means in industrial gardening are described in the article. Some common guidelines for the development of gardening technology were formulated. But most of these machines are not yet brought to mass production and the end user. Therefore, this direction is extremely relevant both for science and commercial production.

Keywords: industrial horticulture, development trend, automation, robotics.

Головастова Екатерина Сергеевна, Дунаева Елизавета Андреевна
Сходимость значений NDVI по данным ДЗЗ и полевых измерений

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»
 e-mail: k.golovastova96@mail.ru

Вегетационные индексы (ВИ) позволяют производить оценку состояния растительного покрова. В настоящее время насчитывается более 160 разновидностей ВИ, среди которых наиболее распространенным для решения задач количественной оценки фотосинтетически активной биомассы является нормализованный разностный ВИ (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI). Он может быть получен на основе спутниковых снимков различного пространственного и временного разрешения, имеющих спектральные каналы в красном (0,55–0,75 мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75–1,0 мкм), являющихся наиболее информативными для характеристики растительности.

Расчет NDVI производится по формуле:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

Где NIR и RED – отражение в ближней инфракрасной и красной областях спектра соответственно.

Значения NDVI, рассчитанные по спутниковым снимкам с различных космических аппаратов (спутников) за одинаковую дату для одной и той же территории, а также полученные с помощью дистанционных полевых приборов, зачастую отличаются. Цель исследования – анализ сходимости значений нормализованного вегетационного индекса NDVI, полученных на основе цифровых снимков со спутников Landsat 7 и Sentinel-2B 30-метрового пространственного разрешения, а также ручного сенсора GreenSeeker Handheld для оценки состояния сельскохозяйственных посевов. В качестве территории исследования выбрано поле с посевом озимой вики, возделываемой по технологии No-till (с. Ленское Черноморского района). Данные ДЗЗ и GreenSeeker взяты за сопоставимые даты первой декады апреля – 04.04.2019, 05.04.2019, 06.04.2019 соответственно.

Спутниковые снимки, обработанные по значению NDVI, экспортированы из веб-сервиса спутникового мониторинга BEGA-Science [2], и загружены в ГИС ПО с открытым исходным кодом Quantum GIS v. 2.18. Определение среднего значения NDVI на поле реализовано с использованием модуля Зональная статистика (Zonal Statistics), который вычисляет статистику для каждой зоны, определенной набором данных зоны на основе значений из другого набора данных (растр значений). Для измерения индекса NDVI широкое применение в точном земледелии нашел прибор GreenSeeker (Trimble, USA), механизм действия которого базируется на принципе измерения отражения и поглощения света в красном и инфракрасном диапазоне зелеными растениями, т.е. проводится измерение NDVI. В таблице представлены результаты определения нормализованного вегетационного индекса на поле.

Таблица – Результаты определения нормализованного вегетационного индекса на поле

Источник	Дата	Значение NDVI
Landsat 7	04.04.2019	0,53
Sentinel-2B	05.04.2019	0,54
GreenSeeker Handheld	06.04.2019	0,68

Значения NDVI, рассчитанные по материалам дистанционного зондирования Земли, практически совпадают. По данным спутника Sentinel-2B значения NDVI на 0,1 выше, чем по данным Landsat 7. Это объясняется тем, что съемка со спутника Sentinel-2B была произведена на один день позже. Полученное по результатам наземного сканирования прибором значение

NDVI является несколько завышенным по сравнению со значениями со спутниковых снимков Landsat 7 и Sentinel-2B, на 0,15 и 0,14 соответственно. Данные ДЗЗ получаются по среднему значению со всего поля, а прибором GreenSeeker исследован лишь участок поля и произведена оценка среднего значения на участке и степень покрытия меньше 50 %.

Оценить состояние посева сельскохозяйственных культур также возможно в среде онлайн-платформы точного земледелия OneSoil [3]. Для каждого поля предоставляется информация об усредненном значении нормализованного вегетационного индекса, для расчета которого применяются мультиспектральные цифровые снимки спутника Sentinel-2B с пространственным разрешением 10 м. Среднее значение NDVI на 07.04.2019 на исследуемом поле составляет 0,54. Инструментарий данного сервиса предоставляет возможность получать адекватные средние значения нормализованного вегетационного индекса, что позволяет его использовать в рамках оперативной оценки состояния посевов.

Таким образом, данные со спутников Landsat 7 и Sentinel-2B сопоставимы при расчете NDVI. Это связано с тем, что спектральные характеристики этих спутников схожи. Основное условие [4], которое необходимо соблюдать для оценки состояния растительности по данным данных спутников – использовать снимки со вторым уровнем обработки (Level 2), на котором проведена геометрическая и радиометрическая коррекция и получены значения отражения от нижних слоев атмосферы. При использовании ручного сенсора GreenSeeker для получения репрезентативного среднего значения NDVI на поле следует производить измерения биомассы при проективном покрытии более 50 %.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-016-00148-а.

Литература

1. Rouse J. W., Haas R. H., Schell J. A., Deering D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS // Third ERTS Symposium, NASA SP-351. 1973. Vol. 1. P. 309–317.
2. Лупян Е. А., Барталев С. А., Толпин В. А., Жарко В. О., Крашенинникова Ю. С., Оксюкевич А. Ю. Использование спутникового сервиса ВЕГА в региональных системах дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. №. 3. С. 215–232.
3. Бесплатная платформа для точного земледелия OneSoil. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://map.onesoil.ai> (дата обращения 07.04.2019).
4. Антонов С. А., Скрипчинский А. В. Использование данных дистанционного зондирования Земли для многолетнего мониторинга за состоянием агроландшафтов // Наука. Инновации. Технологии. 2018. № 2. С. 89–100.

UDC 631.6:556.1:528.8

Golovastova E. S., Dunaieva Ie. A.

Convergence of NDVI values by remote sensing data and field measurements

Summary. NDVI is the most popular and simple index to evaluate vegetation conditions. Value of vegetation index (NDVI) obtained from satellite images and measured with GreenSeeker are compared in this research. The research results showed that the difference between Landsat 7 and Sentinel-2B is minimal, and GreenSeeker data differs because land cover percentage was less than 50 %.

Keywords: Earth remote sensing, NDVI, satellite, spectral band.

DOI 10.33952/09.09.2019.161

УДК 631.6:556.1:528.8

Дунаева Елизавета Андреевна¹, Головастова Екатерина Сергеевна¹,
Елкина Евгения Сергеевна², Вечерков Валентин Валериевич¹

Перспективы использования данных дистанционного зондирования для оценки вероятности наступления засушливых условий

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

²ФГБУН «Институт космических исследований Российской академии наук»

e-mail: water_crimea@hotmail.com

Засухи оказывают значительное влияние на экосистемы, ускоряя деградацию земель и развитие опустынивания, основной причиной которого являются чрезмерные антропогенные нагрузки, усиливающиеся в условиях длительных и суровых засух [1–5].

Для территории степной зоны РФ количество засух на столетие достигает 30 и более [6] и увеличивается в связи с глобальными изменениями климата. В научных трудах авторы различают атмосферные, почвенные, комбинированные атмосферно-почвенные и физиологические засухи [7, 8]. В научной литературе рассматриваются такие виды засух [9]:

- метеорологические засухи, вызванные в основном дефицитом количества осадков и высокой температурой;
- сельскохозяйственные засухи, характеризующиеся дефицитом влажности почвы, приводящим к стрессу растений;
- гидрологические засухи, для которых характерны уменьшение поступления поверхностных вод, уменьшение запасов грунтовых вод.

По времени наступления засухи подразделяются на весенние, летние и осенние. По интенсивности и охвату территории засухи делятся на суровые, сильные, средние и слабые. Существует три основных метода мониторинга засух и осуществления руководства в области их предупреждений и оценок [9]:

- использование единого показателя или индекса;
- использование множества показателей или индексов;
- использование комплексных или гибридных показателей.

Принимая во внимание потенциальные изменения климата и их воздействия на аридность условий территории и как следствие уровень урожайности сельскохозяйственных культур, мониторинг их состояния становится стратегической основой устойчивого развития региона.

Использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для определения состояния сельскохозяйственных культур, динамики их развития, определения порога угнетения растительности в следствие необеспеченности влагой, являются ключевыми задачами для устойчивого сельского хозяйства на территории полуострова, так как могут обеспечить наличие необходимой информацией для принятия оперативных управленческих решений. Изучение факторов, определяющих наступление засушливых условий, их идентификация с использованием косвенных методов, в том числе данных дистанционного зондирования Земли, является актуальной, так как позволит разработать методы дистанционной диагностики агроценозов. Исследование направлено на изучение потенциала и поиск альтернативных вариантов получения информативных данных о состоянии сельскохозяйственных культур и динамики их вегетации.

Использование характерных для сельскохозяйственных культур значений индекса NDVI, при котором культура находится в состоянии угнетения, совместно с анализом фенологических фаз присущих данной культуре позволяет выделять участки с угнетенной растительностью. Совместный анализ с данными пространственного распределения осадков по территории дает возможность определить наступление засушливых условий на территории и картировать участки подверженные засухе.

Исследования позволят верифицировать автоматические и интерактивные алгоритмы оценки состояния культур на основе временных серий спутниковых данных ДЗЗ среднего и высокого пространственного разрешения, разработать методику обработки спутниковых данных с использованием инструментов веб-сервиса Вега для получения карт погибших культур в следствие наступления засушливых условий на территории Республики Крым. Полученные по результатам исследований разработки войдут составным элементом в систему спутникового мониторинга крымского региона и будут доступны широкому кругу пользователей сервиса ВЕГА.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым в рамках научного проекта № 19-416-910006-р-а с использованием инфраструктуры Центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды [10].

Литература

1. Wilhite D. A. World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP) (2014) National Drought Management Policy Guidelines: A Template for Action. Integrated Drought Management Programme (IDMP) Tools and Guidelines Series 1. WMO, Geneva, Switzerland and GWP, Stockholm, Sweden. [Electronic resource]. Access point: https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1164_ru.pdf (reference's date 11.04.19).
2. Хлебникова Е. И., Павлова Т. В., Сперанская Н. А. Засухи // В кн.: Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. М.: Росгидромет, 2012. С. 126–164.
3. Серякова Л. П. Агрометеорология: учебное пособие для вузов по спец. «Метеорология». Л.: ЛГИ, 1978. 158 с.
4. Грингофф И. Г. Засухи и опустынивание – экологические проблемы современности // Труды ВНИИСХМ. 2000. № 33. С. 14–40.
5. Золотокрылин А. Н. Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003. 245 с.
6. Клещенко А. Д., Современные проблемы мониторинга засух // Труды ВНИИСХМ. 2000. № 33. С. 3–13.
7. Логинов В. Ф., Неушкин А. И., Рочева Э. В. Засухи, их возможные причины и предпосылки предсказания. Обнинск, 1976. 71 с.
8. American Meteorological Society. Meteorological drought – Policy statement // Bull. Amer. Meteorol. Soc. 1997. Vol. 78. P. 847–849.
9. World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP), 2016: Handbook of Drought Indicators and Indices (M. Svoboda and B.A. Fuchs). Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines. Series 2. Geneva. [Electronic resource]. Access point: http://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP-Drought-Indices_ru_2016.pdf (reference's date 11.04.19).
10. Лупян Е. А., Прошин А. А., Бурцев М. А., Балашов И. В., Барталев С. А., Ефремов В. Ю., Кашницкий А. В., Мазуров А. А., Матвеев А. М., Суднева О. А., Сычугов И. Г., Толпин В. А., Уваров И. А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263–284.

UDC 631.6:556.1:528.8

Dunaieva Ie. A., Golovastova E. S., Elkina E. S., Veчерkov V. V.

Prospects of using remote sensing data to assess the probability of droughts

Summary. This research was aimed at studying the potential and searching for alternative options to obtain data on the state of agricultural crops and the dynamics of their growth. The developments obtained from the results of the research will be integrated into the satellite monitoring system of the Crimean region and will be available to a wide range of users of the VEGA service.

Keywords: Earth remote sensing, dry conditions, VEGA.

DOI 10.33952/09.09.2019.162

УДК 57.08

Зеленков Валерий Николаевич^{1,2,3}, Латушкин Вячеслав Васильевич¹,
Верник Петр Аркадьевич¹, Новиков Владимир Борисович¹, Гаврилов Сергей Викторович¹

Синерготроны – новый класс цифровых устройств закрытого типа для аграрной науки

¹Автономная некоммерческая организация «Институт стратегий развития»;

²Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»;

³ФГБНУ «Всероссийский научно – исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»
e-mail: zelenkov-raen@mail.ru

В современных условиях интенсивного сельского хозяйства площади пахотных земель уменьшаются, натуральные продукты все больше и больше заменяются низкокачественными, выращенными при неумеренном использовании средств химизации. Остро встает вопрос о необходимости проведения научных исследований по разработке экологически обоснованных систем сельскохозяйственного производства [1, 2].

Однако возможности экспериментатора до настоящего времени ограничивались отсутствием надежного инструментального исследовательского комплекса для моделирования природных и техногенных воздействий различных условий на растения. Участие экспериментатора при проведении опытов в условиях открытого грунта в основном сводилось к роли пассивного наблюдателя. Хотя внедрение в практику научных исследований фитотронов и теплиц (70-е годы) расширило возможности научного познания, но количество управляемых параметров выращивания растений остается небольшим.

Следующий этап развития научных знаний в области растениеводства требует разработки и практического применения закрытых цифровых систем с управляемым микроклиматом. В закрытых экологических системах появляется возможность достаточно точно регулировать параметры среды для выращивания растений в соответствии с

потребностями растений в онтогенезе. АНО «Институт стратегий развития» (г. Москва) провел работу по разработке практического инструмента управления факторами роста и развития растений с учетом синергетического эффекта. В Институте создан новый класс цифровых устройств закрытого типа для выращивания растений и проведения научных исследований в области растениеводства, получивший название «синерготрон» [3].

Синерготрон (англ. *sinergotron*) – класс цифровых устройств замкнутого типа для культивирования биологических объектов на основе программно-управляемой внутренней среды и разработанного языка описания с обратной связью по параметрам влажности, состава культивационных сред, температуры, освещения, акустических воздействий разной частоты, газового состава, движения воздуха и других, вне зависимости от времени года и климатических условий, с существенной экономией ресурсов.

В 2018 г. в АНО «ИСП» проведены технико-биологические испытания синерготрона модификации 1.1. на тестовых салатных культурах. По результатам испытаний установлено, что технические и технологические подсистемы устройства обеспечивают необходимые для растений внешние условия. Признаков физиологических нарушений, отставания в росте, поражения фитопатогенами отмечено не было. В настоящее время осуществляется наладка синерготрона следующего поколения – ИСП-2.0, а также разрабатывается инженерно-конструкторская документация синерготрона 3.0, особенностью которых является использование облачных технологий и систем искусственного интеллекта для обработки информации и управления процессами роста растений, а также оригинальной программой описания процессов.

Синерготрон позволяет проводить широкий спектр испытаний растений, включая моделирование необходимых для исследования параметров среды обитания растений. В частности, проведение климатических испытаний как по комплексу параметров, так и по отдельным элементам (свет, температура, влажность, состав субстрата и питательного раствора, скорость и направление ветра, газовый состав атмосферы, акустические колебания и т.д.). Подробнее сведения об использовании синерготронов в научных исследованиях приведены в работе [4]. Переход от систем автоматизации управления до цифровых технологий закрытых систем класса «СИНЕРГОТРОН» позволит сделать качественный скачок в получении новой информации как для исследователя, так и для технолога в современном растениеводстве.

Технологические возможности синерготрона коренным образом отличают его от традиционных способов работы с биологическими объектами в микробиологии, сельском хозяйстве и других отраслях экономики. В целом можно уверенно говорить об инновационном универсальном многофункциональном исследовательском и производственном комплексе замкнутого типа с функцией облачной обработки информации. Этот уровень получения научных знаний принципиально отличается от достигнутого в настоящее время и соответствует шестому технологическому укладу.

Литература

1. Верник П. А. Системный подход к развитию инновационных технологий в условиях роста энергоемкости природных процессов Земли // «Ноосфера – планета разума». Материалы международной научно-практической онлайн конференции. М., 2017. С. 399–412.
2. Поверин Д. И. Новый подход к адекватному пищевому обеспечению населения планеты Земля // «Ноосфера – планета разума». Материалы международной научно-практической онлайн конференции. М., 2017. С. 413–429.
3. Зеленков В. Н., Верник П. А. Создание замкнутых агробиотехносистем на базе цифровых технологий – новые возможности научного познания культур клеток и высших растений // Актуальная биотехнология. 2018. № 3 (26). С. 50–55.
4. Жизненный цикл и экология растений: регуляция и управление средой обитания в агробиотехносистемах // Сборник научных трудов. 2018. Вып. 1. 208 с.

UDC 57.08

Zelenkov V. N., Latushkin V. V., Vernik P. A., Novikov V. B., Gavrilov S. V.

Sinergotron is a new class of closed-type digital devices for agricultural science

Summary. To ensure the modern level of obtaining scientific knowledge in plant growing, it is necessary to develop appropriate tools. An innovative digital complex with a software-controlled environment for scientific research, called “Sinergotron”, had been created in the NPO Institute for Socio-Economic Strategies and Development Technologies (Institute for

Development Strategies). Sinergotron modification 1.1 had already passed the technical and biological tests and showed its suitability for growing plants. In scientific agronomy, sinergotron allows us to perform a wide range of tests with different plants.

Keywords: closed ecological systems, phytotron, sinergotron, digital technologies, synergy, microclimate.

DOI 10.33952/09.09.2019.163

УДК 631.171

Коробейников Илья Сергеевич

Стандартизация информационного взаимодействия в сквозной научно-производственной кооперации сферы АПК

ФГБУН «Институт проблем управления имени В. А. Трапезникова Российской академии наук»
e-mail: ilja.korob@gmail.com

На текущий момент в агропромышленном комплексе (далее АПК) фактически отсутствуют единые стандарты взаимодействия между различными категориями участников отрасли. Научные команды, инженеры, агрономы, собственники бизнеса, осуществляя свою деятельность, вынуждены подстраиваться под различные спецификации разрозненных узкоспециализированных информационных систем, при этом параллельно разрабатывая собственные закрытые форматы данных под отдельные частные задачи.

В данном докладе под информационным стандартом понимается:

- набор и состав данных, включая справочники;
- формат передачи данных;
- протокол обмена информацией.

В России и в мире представлено множество программных продуктов, которые, так или иначе, имеют отношение к основным задачам, решаемым в сфере АПК. Данные приложения, как правило, узкоспециализированы – они ориентированы либо на отдельные технологические стадии, либо сконфигурированы под особенности конкретного агрохолдинга. Однако, нет единой открытой платформы, которая ставит перед собой одну из главных целей – стандартизацию информационного обмена и аналитического моделирования в АПК.

С целью решения задач сквозной научно-производственной кооперации в ИПУ РАН разрабатывается и внедряется в пилотных регионах РФ открытая информационная система «АПК-Интеграция».

АПК-интеграция – ИТ-платформа, которая ставит перед собой задачи:

- описание основных сущностей и бизнес-процессов АПК;
- формирование единых информационных стандартов;
- формирование расширяемой централизованной базы данных для обмена между всеми категориями участников сферы АПК.

АПК-Интеграция – клиент-серверная архитектура, доступ к которой возможно получить через веб-сайт и мобильные устройства. В основе системы только открытые и бесплатные технологии:

1. Основной язык программирования – PHP 7.x
2. СУБД PostgreSQL
3. PHP-Фреймворк – Yii2
4. Front-end Фреймворк – Bootstrap

Подобный выбор стека технологий обусловлен их широким распространением. Найти или обучить специалиста под эти технологии не составит большого труда.

На сегодняшний день АПК-Интеграция включает 18 главных блоков (сущностей) и более 300 параметров, описывающих их:

1. Информация по участку поля и севообороту,
2. Нормативно-справочная информация,
3. Транспорт и техника,
4. Погода и климат,
5. Пробы, анализы, болезни, вредители,

6. Эксперименты и наблюдения,
7. Технологические карты (шаблоны, проекты, рабочие, архивные),
8. Технологические операции: подготовка почвы, подготовка семян, посев, уход за посевами, внесение удобрений, сбор и транспортировка урожая.

Все блоки документально описаны и специфицированы: состав данных, формат, протокол обмена данными.

Блоки имеют возможность к прозрачной модификации и расширению с целью описать и стандартизировать различные информационные потоки отрасли АПК, учесть специфические особенности того или иного участника рынка, той или иной категории пользователей системы.

Взаимодействие пользователя с АПК-Интеграция предусматривает следующие варианты:

- пользовательский веб-интерфейс, в т.ч. через мобильные приложения,
- обменные файлы,
- REST API – для интеграции с внешними информационными системами в автоматическом режиме.

Архитектура АПК-Интеграции предусматривает расширение функционала системы за счет встраиваемых и внешних модулей. Любой желающий может расширить функционал системы если поддерживает её стандарты. На сегодняшний день, одним из таких интегрированных модулей, является модуль дисконтирования денежных потоков при прогнозировании финансово-экономической модели посева культур на будущие периоды.

В заключение следует отметить, что при массовом использовании системы АПК-Интеграция участниками сферы АПК может существенно упроститься и укрепиться сквозная научно-производственная кооперация сферы АПК.

UDC 631.171

Korobeynikov I. S.

Standardization of information interaction in the end-to-end research and production cooperation in the field of agriculture

Summary. To solve the problem of end-to-end research and production cooperation in the agro-industrial complex, an agrarian-industrial complex-integration information system is being developed. The main tasks of АПК-integration are 1) development and implementation of information standards (data transfer formats and protocols); 2) development and implementation of the main database. Today, АПК-integration is being implemented in four pilot regions of the Russian Federation.

Keywords: АПК-integration, information system of the agro-industrial complex.

DOI 10.33952/09.09.2019.164

УДК 631.58:551.5

Михайленко Илья Михайлович, Тимошин Валерий Николаевич

Программное управление состоянием посевов зерновых культур

ФБГНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»

e-mail: ilya.mihailenko@yandex.ru

Высокая инерционность процессов вегетации сельскохозяйственных культур, сопровождающаяся большим запаздыванием на технологические воздействия, приводит к необходимости формирования управления в два этапа. На первом этапе формируют оптимальную программу технологических операций, которая уточняется в реальном времени с учетом состояния посевов и почвенной среды во времени и по площади поля [1]. При этом программа представляет собой последовательность операций по внесению минеральных удобрений и поливов (на орошаемых площадях). Оптимальные программы формируются с учетом прогнозного состояния посевов культур, которое определяется метеоусловиями и прогнозным состоянием почвенной среды, являющейся основным каналом управления во всех агротехнологиях открытого грунта. Потому надежность и экономическая эффективность программного управления во многом зависит от

достоверности информации о параметрах состояния почвенной среды. В работе [2] рассматривается подход, основанный на решении обратной информационной задачи, когда параметры состояния почвенной среды оцениваются по конечному результату всего периода вегетации. Такой подход имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что при оценке параметров состояния почвы не учитываются потери элементов питания и влаги на всем периоде вегетации. Это приводит к значительным ошибкам в оценках и потерям оптимальности программ управления.

Цель исследований – повышение точности и надежности оценок параметров состояния посевов и почвенной среды и тем самым уровня оптимальности программ управления процессами вегетации сельскохозяйственных культур.

Повышение точности и надежности оценок параметров состояния посевов и почвенной среды достигается тем, что для формирования этих оценок используются данные дистанционного зондирования (ДЗЗ) поверхности посева, в синем, зеленом, красном и инфракрасном каналах. При этом в силу того, что средствам ДЗЗ доступны только посевы культур, то для формирования оценок параметров состояния почвенной среды используется новый метод двухступенчатого оценивания [3]. На первой ступени по данным ДЗЗ оцениваются параметры состояния посевов, а на второй – по оценкам первой ступени формируются оценки параметров состояния почвенной среды. Для реализации такого метода оценивания были разработаны новые математические модели связи параметров состояния посевов и почвенной среды, а также параметров состояния посевов и параметров отражения в системе ДЗЗ. Наличие адекватной информации о параметрах состояния посевов и почвенной среды позволяет формировать оптимальные программы управления по всему периоду вегетации зерновых культур с учетом фенофаз растений и технологических ограничений. На рисунке представлены графики оценивания параметров состояния почвенной среды (азот – N, калий – K, фосфор – P, влагозапас – W). Здесь геометрическими фигурами обозначены реальные значения параметров. Результаты получены по данным полевого эксперимента по гранту РФФИ № 18-016-00008 в августе 2019 г. в Меньковском филиале Агрофизического института на 5-летнем кормовом севообороте.

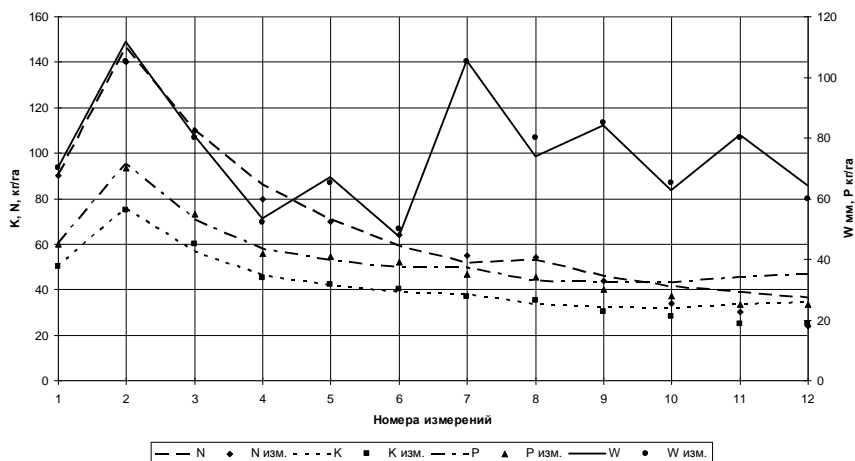


Рисунок – Оценки содержания элементов питания в почве по данным ДЗЗ [3].

Как видно из представленных графиков, оценки параметров состояния почвенной среды, полученные на основе данных ДЗЗ, позволяют достичь точности в пределах допуска ошибок $\pm 10\%$. Это позволяет повысить надежность и уровень оптимальности программ управления в течение всего вегетационного периода, увеличить экономическую эффективность управления в системе точного земледелия (ТЗ) на 40–45%. Это достигается одновременным повышением продуктивности посевов и снижением расхода минеральных удобрений на единицу продукции.

Литература

1. Михайленко И. М., Тимошин В. Н. Электронный агроном. Теоретические основы и программно-техническая реализация // Экологические системы и приборы. 2010. №7. С. 21–26.
2. Михайленко И. М., Тимошин В. Н. Управление химическим состоянием почв на основе данных дистанционного зондирования Земли // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 1(13). С. 65–76.
3. Михайленко И. М., Тимошин В. Н. Оценивание химического состояния почвенной среды по данным дистанционного зондирования Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 18. № 4. С. 125–134.

UDC 631.58:551.5

Mikhaylenko I. M., Timoshin V. N.

Software monitoring of the state of grain crops

Summary. The new technique and algorithm of two-step estimation of the parameters of the state of agricultural crops and soil environment were proposed. It allows us to reduce errors within $\pm 10\%$ and thereby increase by 40–45 % the reliability of optimal control programs for the cultivation of grain crops. This was achieved through the formation of reliable and accurate estimation of the state of crops and the soil environment, and obtained on the basis of Earth remote sensing.

Keywords: estimation of parameters' state, Earth remote sensing, optimal control programs.

The work was partially supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) (project No. 18-016-00008).

DOI 10.33952/09.09.2019.165

УДК 338.43

Попович Валентина Владимировна, Дунаева Елизавета Андреевна

Анализ эколого-экономического развития сельскохозяйственных территорий в Республике Крым

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: valentina_v_p@mail.ru

На современном этапе сельскохозяйственное производство Республики Крым не отвечает всем требованиям экологической безопасности территорий, на которых оно осуществляется. Основные причины этого – снижение эффективности природопользования и усиление антропогенного давления на природную среду.

Несоблюдение экологически безопасных нормативов вызывают как экономические, так и социальные последствия. К экономическим относятся: недополучение продукции, снижение продуктивности биогеоценозов, сокращение сроков службы зданий и сооружений, ликвидация последствий загрязнения, снижение производительности труда из-за болезней от загрязнения и т. д. К социальным относятся: рост заболеваемости населения, миграция населения из-за экологических причин [1]. Важными проблемами, с которыми наиболее часто сталкиваются сельхозпроизводители, являются возникновение процессов водной и ветровой эрозии, снижение естественного и экономического плодородия почв, дефицит элементов минерального питания, техногенное загрязнение, переуплотнение, засоление и осолонцевание почв [2]. Эти процессы существенно влияют на сельскохозяйственные экосистемы, уменьшая объемы производства сельхозпродукции растениеводства и животноводства, тем самым ухудшая продовольственную безопасность региона.

Степень проявления эколого-социальных последствий определяется с помощью экономических показателей, характеризующих их уровень. Так, общее количество загрязняющих веществ, отходящих от всех стационарных источников РК, составило в 2017 г. 37,55 тысяч тонн, что на 19 % больше по сравнению с 2014 г., а количество объектов, имеющих стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха, увеличилось в два раза. В связи с этим, текущие затраты на охрану окружающей среды, включая оплату услуг природоохранного назначения увеличились почти в четыре раза и составили в 2017 г.

239,5 млн рублей [3]. Анализ показателей и их ретроспективное сравнение дает возможность выявить наиболее острые экологические проблемы и разработать мероприятия по оптимизации или устранению причин.

Литература

1. Власова Е. Я. Количественная оценка уровня устойчивости экосистемы урбанизированных территорий // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2007. № 4. С. 77–80.
2. Дунаева Е. А., Попович В. В., Терлеев В. В., Мельничук А. Ю. Оценка экологических рисков в водно-экономическом комплексе // Неделя науки 2017: материалы научного форума с международным участием. СПб.: Инженерно-строительный институт СПбПУ Петра Великого, 2017. С. 256–258.
3. Официальная статистика ФСГС по Республике Крым. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://crimea.gks.ru> (дата обращения 31.05.2019).

UDC 338.43

Popovich V. V., Dunaieva Ie. A.

Analysis of the ecological and economic development of agricultural areas in the Republic of Crimea

Summary. The ecological conditions of agricultural areas occupy an important place among the problems affecting the development of the agrarian sector of the Crimea. Identification and analysis of the reasons for the decrease in the environmental sustainability of agricultural land were carried out through the environmental and social indicators characterizing the level of manifestation of the consequences and allowing to develop measures to optimize agricultural production and to identify the possibilities of eliminating environmental problems. In 2017, on the territory of RC, the cost of environmental protection amounted to more than 200 million rubles, which is four times higher than this index in 2014.

Keywords: environmental safety of the territories, agriculture, Republic of Crimea.

DOI 10.33952/09.09.2019.166

УДК 004:631.58

Попович Виктор Федорович

Особенности сценарного моделирования развития сельскохозяйственных культур

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: water@crimea.com

Моделирование онтогенеза сельскохозяйственных культур получает все большее распространение в мире как для управления их развитием, особенно в орошаемых регионах, так и для прогнозирования социально-экономического состояния регионов, оценки их продовольственной безопасности, а также адаптации территорий к возможным изменениям климата.

Сценарный подход к моделированию является достаточно широко используемой в мире практикой для анализа возможных граничных условий социально-экономического развития, как отдельных регионов, так и стран в целом [1]. В последние годы элементы данной методологии применяются и в ряде онлайн сервисов, в т.ч. для оценки и поэтапного уточнения прогноза урожайности отдельных сельскохозяйственных культур [2].

Цель работы – оценка особенностей и возможностей сценарного моделирования развития сельскохозяйственных культур на уровне полей в богарных условиях. Учитывая, что осадки являются основным лимитирующим фактором в аридных условиях степной зоны Крыма, рассмотрена возможность выбора лет аналогов для условий среднего, засушливого и влажного по водообеспеченности года с целью оперативного формирования прогнозных оценок различного уровня обеспеченности с пошаговым уточнением прогноза.

На примере метеостанции Клепинино, расположенной практически в центре степной части Крыма проведен анализ данных ряда метеорологических наблюдений за период с 1970 по 2018 гг. для оценки возможности выбора одного года или ряда лет и характеристики засушливых, влажных или средних условий.

Для ярового ячменя и кукурузы (посевы данной культуры мало распространены в условиях богарного земледелия в Крыму, однако она входит в реестр меню онлайн сервиса «Карта Урожая» [3], позволяющий проводить расчеты также и для территории полуострова),

представляющих 2 основные группы полевых однолетних ранних и поздних яровых культур, проведен анализ возможного применения в качестве года-аналога одного из календарных лет, различных по водообеспеченности, и характеризующих в богарных условиях уровень урожайности, близкой к низкой (засуха, пессимистический вариант, расчетная обеспеченность осадков $P = 92,5-96,6\%$), средней ($P = 48,0-52,0\%$) и высокой (влажный период, оптимистический вариант $P = 3,4-7,5\%$). Результаты анализа приведены в таблице.

Таблица 1 – Варьирование вегетационных периодов по водообеспеченности (данные метеостанции Клепинино, 1970–2018 гг.)

Условия периода по обеспеченности садками	Годы, сезоны которых близки по уровню обеспеченности осадками, в т.ч. для культур *		
	год в целом	яровой ячмень	кукуруза
засушливые	1994 , 1974, 2012	1976, 1996, 1993	1994 , 1996, 1993
средние	1982, 1981, 2003	1983, 1999 , 2000	2018, 1999 , 2007
влажные	2004, 2016 , 1970	2016 , 2015, 1989	2004, 1970, 2015

Примечание. * В строках отдельных столбцов годы приведены в порядке возрастания обеспеченности

Выделенные полужирным шрифтом годы в таблице соответствуют совпадению лет-аналогов и/или периодов для года в целом водообеспеченности вегетационных периодов ярового ячменя и кукурузы. При этом необходимо отметить, что при почти пятидесятилетнем периоде наблюдений не наблюдалось ни одного года-аналога, который соответствовал бы одинаковым условиям водообеспеченности для среднего, засушливого и влажного года. Существенным ограничением при анализе результатов исследований, проведенных в данной работе, является недоучет влияния предшественника, а также величины осадков за осенне-зимний период предыдущего года и их распределения в течение периода вегетации. Для частичного учета влияния величины накопления влаги за счет осадков, выпадающих в предпосевной период, их суммирование для представленных культур проведено с начала каждого календарного года и до окончания вегетационного периода.

Сравнение выбранных по обеспеченности осадками лет и периодов со средними условиями водообеспеченности и усредненных прогнозных данных по осадкам онлайн-сервиса «Карта Урожая» (см. рисунок) показывает существенное отклонение уровня прогнозного значения осадков сервиса в отдельные периоды от статистических параметров.

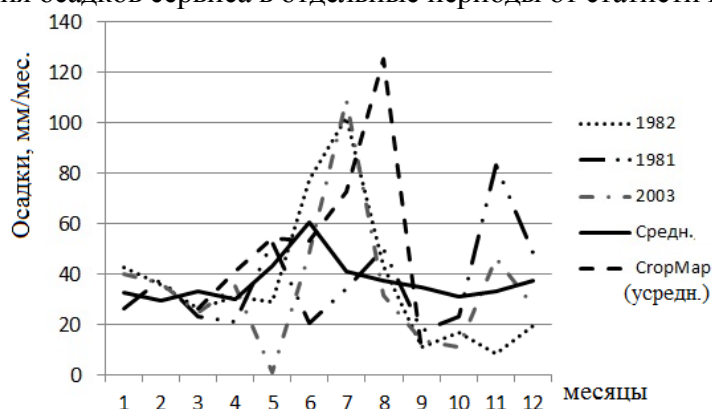


Рисунок – Суммы осадков за месяц за близкие к средней обеспеченности годы (метеостанция Клепинино) и для усредненного сценария сервиса «Карта Урожая»

Проведенный в работе анализ позволяет сделать следующие выводы: выбор одного года-аналога при сценарном прогнозировании может давать существенные ошибки на начальных этапах моделирования развития отдельных сельскохозяйственных культур; выбор сценариев отдельно для каждой, различающейся по водообеспеченности группы культур, может улучшить точность прогноза.

Литература

1. Назаренко А.В., Звягинцева О.С. Сценарное прогнозирование развития социально-экономических систем // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 84 (10). 13 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/58.pdf> (дата обращения 09.04. 2019).

2. Баденко В. Л., Топаж А. Г., Медведев С. А., Захарова Е. Т. Оперативно уточняющийся прогноз урожайности пшеницы в сельскохозяйственных зонах на всей территории России на базе имитационной модели продуктивности // АгроЭкоИнфо. 2018. № 3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_345.doc. (дата обращения 09.04. 2019).

3. Онлайн-сервис «Карта Урожая». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cropmap.ru> (дата обращения 09.04. 2019).

UDC 004:631.58

Popovych V. F.

Features of scenario modeling of crop development

Summary. Scenario forecasting is widely used in modeling crop development. The analysis carried out in this work allowed us to draw the following conclusions: the choice of one-year analogue in scenario forecasting can give significant errors at the initial stages of modeling; selection of scenarios for each crop group that differs in water availability can improve the forecast accuracy.

Keywords: scenario, yield forecast, modeling, probability, precipitation, aridity.

DOI 10.33952/09.09.2019.167

УДК 004:631.58

Попович Виктор Федорович, Дунаева Елизавета Андреевна,
Моляр Сергей Александрович

Оценка возможного снижения эвапорации при прямом посеве

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: water@crimea.com

Технология прямого посева (no-till) продолжает развиваться и площади посева под данной технологией продолжают увеличиваться, в том числе в засушливых степных районах Крыма на 20–25 % в год. По мнению экспертов, это может обуславливаться сравнительно более высокой эффективностью использования осадков, особенно в засушливые годы и периоды.

Цель данного исследования состоит в оценке уровня возможного снижения эвапорации (испарения с поверхности почвы) поздних яровых культур за счет мульчирования поверхности почвы пожнивными остатками.

Для моделирования величины возможного снижения эвапорации задействована агрогидрологическая модель WOFOST [1], которая была апробирована в степной части Крыма в предыдущие годы исследований, в т.ч. для ряда сельскохозяйственных культур была проведена ее региональная калибровка [2]. В качестве пилот-территории для расчетов принята территория Клепининского сельского поселения.

Метеорологические параметры определяли по метеостанции Клепинино. Расчеты проведены для посевов подсолнечника по стерневому предшественнику за период 2015–2018 гг. с переменной датой сева, выбираемой программой по оптимизационному алгоритму для заданной культуры в диапазоне с 10 апреля по 1 мая каждого года. Стартовые влагозапасы определялись термостатно-весовым методом.

В таблице приведен уровень варьирования урожайности подсолнечника в производственных посевах ФГБУН «НИИСХ Крыма» по годам, результаты моделирования динамики его развития и расчетные значения эвапорации за период с 10 марта (принятая стартовая дата начала моделирования водного баланса) до даты (D₁), характеризующейся максимальным развитием листовой поверхности (соответствующей максимальному значению индекса листовой поверхности LAI), при которой доля эвапорации в суммарном испарении является минимальной.

Таблица – Результаты моделирования величины эвапорации полем подсолнечника (метеостанция Клепинино)

Год	Сумма осадков за год, мм	Дата максим. значения LAI (D_i)	Эвапорация с начала сезона до даты D_i , мм	Диапазон варьирования $U_{\min.} - U_{\max.}$, Ц/га	Прибавка урожая при no-till, $K_{\text{мульч.}} = 0.5$, %
2015	568	06.07.2015	96	7,0–13,6	0
2016	647	30.06.2016	100	12,4–19,2	0
2017	288	03.07.2017	66	4,5–10,5	157–10
2018	553	30.06.2018	96	5,5	225
Среднее	514	-	89,5	-	-

Процент покрытия поверхности поля растительными остатками при использовании технологии no-till при севе поздних яровых культур может варьировать практически от величины близкой к нулю до 90 % и более, определяясь рядом факторов, включая в первую очередь культуру – предшественник и технологию ее уборки, ветровой режим, уровень увлажненности осенне-зимнего и ранне-весеннего периодов и другие. В данной работе проведено моделирование возможной прибавки урожая подсолнечника, выращиваемого по стерневому предшественнику при условии, что мульчирующий слой пожнивных остатков на поле с технологией no-till позволит снизить величину эвапорации в период до достижения растением подсолнечника максимального значения индекса листовой поверхности в 2 раза ($K_{\text{мульч.}}$), соответственно увеличив на это значение уровень доступных растению влагозапасов. Уровень возможной прибавки урожая за счет влияния данного фактора, рассчитанный с использованием модели WOFOST, приведен в последней колонке таблицы.

Анализ данных и результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы.

Возможная величина снижения уровня эвапорации за счет влияния мульчирующего слоя варьирует по годам в зависимости от водообеспеченности. При 50 % снижении эвапорации в условиях степной зоны Крыма (в среднем на 45 мм) в острозасушливые годы (2017) и засушливые периоды (начало периода вегетации 2018 г.) уровень прибавки урожайности может быть существенным и составлять от 10 до 225 %. Вместе с тем, во влажные годы (2015, 2016 гг.) и периоды влагообеспеченности не является лимитирующим фактором и уровень урожайности в первую очередь определяется уровнем обеспеченности растений основными элементами питания и уровнем технологии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-016-00148 А.

Литература

1. De Wit A., Boogaard H., Fumagalli D., Janssen S., Knapen R., van Kraalingen D., Supit I., van der Wijngaart R., van Diepen K. 25 years of the WOFOST cropping system model // *Agricultural Systems*. 2018. 14 p. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.06.018> (дата обращения 2019-04-22). (дата обращения 09.04. 2019).
2. Жовтоног О. І., Попович В. Ф. Формування баз даних та регіональних параметрів щодо апробації європейських агрогідрологічних моделей WOFOST та SWAP (на прикладі степової зони АР Крим) // *Таврійський науковий вісник*. 2005. № 4(1). С.73–83.

UDC 004:631.58

Popovych V. F., Dunaieva Ie. A., Molyar S. A.

Evaluation of possible evaporation reduction under no-till technology

Summary. Areas under no-till technology increase from year to year in the steppe part of the Crimea. Average increasing is about 20–25 % per year. The analysis of a possible level of evaporation reduction using the WOFOST agrohydrological model on the example of sunflower for the period 2015–2018 (Klepino meteorological station) shows almost no effect on the level of yield in wet years and periods (2015, 2016) and a rather significant possible yield increasing (from 10 to 225 %) in dry years (2017) and dry periods (the beginning of the growing season 2018) with the mulching effect of plant residues accepted for computation at the level of 50 %.

Keywords: no-till technology, WOFOST, modeling, precipitation, productivity, evaporation, efficiency.

Кориандр посевной является эфиромасличным, пряным и медоносным растением. Широкий спектр использования кориандра обусловлен содержанием в зеленой массе и плодах растения эфирных масел различного состава, а также применением надземной части растения в необработанном виде для приготовления консервов, кондитерских изделий [1].

Цель исследований – анализ показателей выращивания кориандра, определение факторов, влияющих на объёмы выращивания данной культуры в Российской Федерации. Информационной базой является сельскохозяйственная и таможенная статистика.

С развитием эфиромасличного производства в СССР начиная с 30-х гг. XX ст. кориандр становится наиболее распространенной культурой, его площади в 1970-х гг. составляли около 160 тыс. га. Традиционными зонами выращивания кориандра стали Центрально-Черноземный район России, Северный Кавказ и Украина. В тот период в СССР производилось 700–900 тонн кориандрового масла [2]. В 1990-х гг. выращивание и переработка эфиромасличного сырья в России значительно сократились, а ассортимент культивируемых эфирноносителей значительно сузился. По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2012 г. площади эфирноносителей в РФ составляли 12,1 тыс. га, из них кориандра 11,3 тыс. га (93,3 %). Начиная с 2014 г., ассортимент и объём выращивания эфиромасличных культур в России значительно возросли. По состоянию на 2018 г., общая площадь эфиромасличных культур в Российской Федерации составила 36,5 тыс. га [3]. Основной эфиромасличной культурой в стране продолжает оставаться кориандр. Площадь под этим эфирноносителем в 2013–2016 гг. выросла более чем в 11 раз, достигнув максимума в 2016 г. – 114,7 тыс. га. Валовые сборы в 2015–2016 гг. превышали 90 тыс. тонн. Вместе с тем, по мнению ряда экспертов внутреннее потребление кориандра в России не превышает 15 тыс. тонн. Черкашина Е. В. отмечает, что цены на эфиромасличное сырьё и продукцию подвержены значительным колебаниям в зависимости от рыночной конъюнктуры [4]. Данные Федеральной службы таможенной статистики свидетельствуют, что экспортная цена 1 тонны кондиционного кориандра из России в 2013 г. составила 730 долл. США, а в 2015 г. возросла на 30 %, до 950 долл. США. Причиной столь значительных колебаний стало падение валового сбора культуры в Индии, основном производителе и потребителе кориандра, со средней в 400 тыс. тонн до 320 тыс. тонн в 2013–2014 гг. Повышенный спрос на кориандр на внешнем рынке стимулировал расширение экспортных поставок необработанных плодов кориандра. Всего за период 2013–2018 гг. из Российской Федерации было вывезено 195 тыс. тонн кориандра на сумму 98 млн долларов США, в том числе в Индию – 71,7 тыс. тонн на сумму 33,9 млн долларов США. Максимум экспорт кориандра достиг в 2016 г. – свыше 60 тыс. тонн [5]. В 2016 г. площадь кориандра в Индии превысила 520 тыс. га, а валовой сбор составил около 500 тыс. тонн. Вследствие перенасыщения рынка экспортная цена на культуру, достигнув максимума в 2014 г., снизилась в 2016 г. до 490 долл. США за тонну, а в 2017 г. до 350 долл. США/т. Изменившаяся рыночная конъюнктура привела к сокращению посевных площадей кориандра в РФ, которые в 2018 г. составили, по предварительным данным, 28,5 тыс. га. Кроме того, неблагоприятные погодные условия в виде засухи в период вегетации обусловили снижение валовых сборов культуры.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что стремительный рост показателей выращивания кориандра в России в 2014–2016 гг. не сопровождался повышением внутреннего потребления, а вызван кратковременным повышением спроса на

внешнем рынке, вызванным неурожаем 2013–2014 гг. в Индии. Реализация необработанных плодов в значительных объёмах направлена на получение быстрой прибыли. Для устойчивого развития необходимо расширение эфиромасличного производства и стимулирование потребления эфиромасличной продукции из плодов кориандра на внутреннем рынке.

Литература

1. Назаренко Л. Г., Афонин А. В. Эфиры юга Украины. Симферополь: Таврия, 2008. 144 с.
2. Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В., Мишнёв А. В., Назаренко Л. Г. Эфиромасличная отрасль Крыма. Вчера, сегодня, завтра. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. 320 с.
3. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 06.06.2019).
4. Черкашина Е. В. Экономика и организация рационального использования и охраны земель эфиромасличной и лекарственной отрасли в Российской Федерации. Дисс. ... д-ра экон. наук. М.: Государственный университет по землеустройству. 2014. 419 с.
5. Экспорт и импорт России по товарам и странам. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ru-stat.com> (дата обращения 06.06.2019).

UDC 635.751 (470+571)

Verdysh M. V., Popova A. A.

Influence of the world market on the indicators of growing coriander in the Russian Federation

Summary. The article noted a wide range of coriander application. The data on the cultivation of this crop in the Russian Federation in 2012–2018 is presented. A significant increase in the area under crops and gross coriander harvest in 2014–2016 has been revealed, as well as their decrease since 2017. The reason for such fluctuations is the change in the global market situation, which depends on the gross coriander harvest in India as the main consumer of this crop. The need to expand production and stimulate the consumption of essential oil products from coriander seeds is noted. This will ensure the further sustainable development of coriander production.

Keywords: essential oil plants, gross yield, world market, export.

DOI 10.33952/09.09.2019.169

УДК 632.78

Гольдин Евгений Борисович

Факторы формирования очагов карантинных вредителей: американская белая бабочка в Севастополе

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
e-mail: Evgeny_goldin@mail.ru

Одна из ощутимых угроз современности связана с заселением инвазивными видами новых территорий, особенно островных и/или изолированных, включая Крым. Появление американской белой бабочки *Huynantria cunea* Drury (АББ) в Европе означало приход пластичного и многоядного организма с высокими адаптационными способностями. В рационе АББ насчитывается 636 видов растений [9] – это рекорд среди насекомых-полифагов. В целом, ситуации, связанные с АББ, вызывают многочисленные вопросы относительно особенностей формирования новых очагов вида, вспышек размножения и их зависимости от природных патогенов, прогнозирования фенологических явлений, закономерностей дальнейшего расселения и т.д. Нужно отметить, что в странах постсоветского пространства изучению АББ до недавнего времени не придавали должного значения, хотя во всем мире вели интенсивные работы в этом направлении.

Цель представленной публикации заключается в выявлении и оценке различных аспектов обитания АББ в Севастополе и его окрестностях.

Для ее достижения использованы: а) анализ мировой научной и научно-технической литературы и производственной документации – всего свыше 300 источников; б) полевые визуальные обследования зеленых насаждений на территории города и в прилегающей зоне – от Качи до мыса Фиолент; в) изучение абиотических и биотических факторов, действующих в регионе и оказывающих влияние на жизненный цикл АББ.

Проведенные работы позволяют представить существующую ситуацию с АББ, в т.ч. причины ее возникновения и перспективы преодоления. Первая информация об АББ в Севастополе относится к 2005 г., когда ее изолированные очаги были обнаружены на различных представителях городской дендрофлоры – шелковице белой *Morus alba* L., клене ясенелистом *Acer negundo* L., софоре японской *Styphnolobium japonicum* (L.) Scrott и *Juglans regia* L. Вероятно, что проникновение АББ состоялось раньше, однако заселению заброшенных посадок не придавали значения и не использовали защитных мероприятий. Определенную роль в недооценке вредоносности АББ имело снижение заселенности ею территории Крыма по сравнению с 1990 г. [4]. Ранее даже прозвучало предложение о выводе вида из числа карантинных объектов [3, 5]. В августе 2009 г. нами были обнаружены и зарегистрированы значительные очаги поражения *A. negundo* в центре города, в уличных посадках, во дворах и на придомовых участках. В последующие годы массовое развитие АББ охватило практически всю территорию Севастополя – городские зеленые насаждения, приусадебные участки, парки, скверы, заброшенные уголья, необработанные склоны и т.д. Стало очевидным, что сформировался новый очаг карантинного объекта. Что же послужило причиной, и какие факторы этому способствовали? Есть основания предполагать, что сложившаяся ситуация определена совокупностью разнообразных составляющих и особенностями взаимодействия между ними.

1. Естественные компоненты интродукции АББ.

1.1. Биотические аспекты.

1.1.1. Флористическая структура Севастополя. Прежде всего, это присутствие большого числа растений-хозяев среди городских зеленых насаждений, которые играют роль пищевых аттрактантов для АББ (например, *M. alba*, *A. negundo*, *S. japonicum*, *Platanus occidentalis* L., *Prunus* spp. и *J. regia*) и создают оптимальные условия для ускоренного роста и развития гусениц [6]. При этом традиционный ассортимент уличных и садово-парковых насаждений монотонный и бедный [2]. Таким образом, для АББ практически нет препятствий в расселении по региону, кроме естественных границ современного ареала.

1.1.2. Спорадическая структура распространения АББ затрудняет целенаправленное применение защитных мероприятий.

1.1.3. По всей вероятности, существующая патогенная нагрузка в виде *Bacillus thuringiensis* недостаточна для нейтрализации популяции фитофага.

1.2. Абиотические аспекты.

1.2.1. Рельеф. Крутые склоны, овраги и пустыри служат резерватами для АББ.

1.2.2. Температура и влажность. Климатические колебания последних лет благоприятно отражаются на популяциях АББ (рост выживаемости, подвижности, плодовитости). Все фазы АББ способны существовать в экстремальных условиях, вспышки размножения связаны с теплой, сухой погодой [7]. При повышенных показателях влажности выживаемость и масса куколок возрастают [8].

2. Антропогенные компоненты интродукции АББ.

2.1. Перевозка наземным и морским транспортом, включая Севастопольский порт.

2.2. Проникновение с растительным посадочным материалом, сельскохозяйственными и промышленными товарами, упаковкой и строительными изделиями.

2.3. Ослабление пограничного и таможенного контроля в Севастопольской зоне на рубеже 1980-90-х гг.

Реальные меры для преодоления негативных последствий проникновения АББ в регион включают: а) мониторинг ситуации с АББ в регионе путем усовершенствования системы прогнозирования вспышек размножения и вредоносности; б) наведение порядка в зеленом строительстве; в) поиск и разработка новых биологических средств защиты растений с учетом высокой восприимчивости АББ и микробным препаратам [1].

Литература

1. Гольдин Е. Б. Основные направления в биологической защите растений от американской белой бабочки на заповедных территориях // Заповедники Крыма: Теория, практика и перспективы заповедного дела в Черноморском регионе. Симферополь, 2009. С. 267–271.
2. Ежегодный доклад о состоянии и об охране окружающей среды города федерального значения Севастополя за 2015 год. Севастополь, 2016. 147 с.

3. Ижевский С. С. О возможности вывода американской белой бабочки из числа карантинных объектов // Защита и карантин растений. 2002. № 12. С. 14–17.
4. Кривошеев С. П. Американская белая бабочка на Украине // Защита и карантин растений. 2009. № 5. С. 36–38.
5. Масляков В. Ю., Ижевский С. С. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России. М.: ИГРАН, 2011. 289 с.
6. Jang T., Rho M. S., Koh S.-H., Lee K. P. Host-plant quality alters herbivore responses to temperature: a case study using the generalist *Hyphantria cunea* // Ent. Exp. et Appl. 2015. No. 154. P. 120–130.
7. McEvoy P. B., Higgs K. M., Coombs E. M., Karaçetin E., and Starcevich L. A. Evolving while invading: rapid adaptive evolution in juvenile development time for a biological control organism colonizing a high-elevation environment // Evol. Appl. 2012. No. 5. P. 524–536.
8. Morris R. F., Fulton W. C. Models for the development and survival of *Hyphantria cunea* in relation to temperature and humidity // Mem. Ent. Soc. Can. 1970. Vol. 102. No. 70. P. 1–60.
9. Worth R. A. Greatest Host Range. University of Florida Book of Insect Records. Chapter 2. USA, University of Florida, 2009. P. 1–5.

UDC 632.78

Goldin E. B.

Factors of the quarantine pest centers formation: *Hyphantria cunea* in Sevastopol

Summary. Identification and evaluation of fall webworm role in the Sevastopol area is the aim of this work. Analytical and field investigations were carried out. The highest level of fall webworm threat was stated, as well as natural (biotic and abiotic) and anthropogenic factors of the existing situation. Different measures to overcome this negative phenomenon were suggested. Monitoring of fall webworm, improvement and modification of green plantings and application of biological control (including the search of natural agents and engineering stages) were among them.

Keywords: fall webworm (*Hyphantria cunea*), Sevastopol, plant protection, quarantine pests, green plantings.

DOI 10.33952/09.09.2019.170

УДК 637.075; 637.4

Донник Ирина Михайловна, Кривоногова Анна Сергеевна, Исаева Альбина Геннадьевна,
Соковнин Сергей Юрьевич

Применение электрофизических методов санации жидких сред в животноводстве ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»

Одним из методов «холодной» обработки пищевого сырья с целью элиминации микрофлоры является лучевая стерилизация. Радиационная стерилизация широко применяется за рубежом в производстве мясных, растительных, рыбных продуктов длительного хранения в герметичной упаковке, а также сухих пищевых продуктов. В России этот метод относят к «альтернативным», и он имеет менее широкое применение, что, вероятно, связано с технологическими, материальными, а также социально-психологическими аспектами. По рекомендации МАГАТЭ в практике радиационной обработки пищевых продуктов используют термины: радисидация (при поглощенной дозе на объекте обработки в 4–6 кГр), радуризация (6–10 кГр) и радаппертизация (10–50 кГр).

Наиболее важным достоинством такой обработки продуктов, по мнению ряда ученых являются слабый нагрев, сохранение структуры нативных белковых молекул и мощный антимикробный эффект [1, 2, 3].

Для изучения способов изменения свойств и повышения качества животноводческого сырья и продукции применяли электрофизический метод обработки наносекундным импульсом ускоренных электронов с энергией 0,5 – 10 МэВ и поглощенной дозой 1,5 – 10 кГр. Исследование проводили на экспериментальных установках УРТ-0,5 и УРТ-1 Института Электрофизики УрО РАН (группа электрофизических технологий под. рук. С.Ю. Соковнина) и на промышленной установке УЭЛР-10-10С в Центре радиационной стерилизации Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Предварительный анализ стерилизующего эффекта НЭП проводили на культурах микроорганизмов *Salmonella enterica*, серовар Typhimurium 79, серовар Gallinarum 665 и

серовар Enteritidis 11272. Микроорганизмы культивировали на селективных питательных средах, затем воздействовали наносекундным пучком ускоренных электронов при разной поглощенной дозе, затем инкубировали при температуре 37°C в течение 2 суток и производили количественный подсчет колоний. По результатам выбирали оптимальный диапазон доз.

Проводили опыт с обработкой НЭП поверхности куриных яиц с анализом бактериальной обсемененности в опытных и контрольных группах. Микроорганизмы подвергали воздействию наносекундным пучком ускоренных электронов при разной поглощенной дозе, затем инкубировали течение 2 суток и производили количественный подсчет колоний.

Также на основе полученных результатов подбирали диапазон дозовых нагрузок НЭП на исследуемое молоко. После обработки НЭП в пробах молока определяли наличие и состав микрофлоры (бактериологическим методом), анализировали количество соматических клеток, жирность, содержание белка, аминокислот, малонового диальдегида, проводили сычужно-бродильную пробу по методикам, определенным в ГОСТ. Органолептическое исследование проводилось по ГОСТ 28283-89. Оценивались цвет, консистенция, запах, вкус.

Для исследования бактерицидного действия НЭП на микрофлору яйца брали куриное яйцо пищевое столовое. С поверхности яиц контрольной и опытной групп делали смывы для микробиологического исследования, затем опытную партию пищевого яйца обрабатывали пучком ускоренных электронов, поглощенные дозы составляли 5 кГр и 25 кГр. После воздействия НЭП брали смывы с поверхности яйца. Отобранный материал исследовали посевом на питательные среды с выделением культур и идентификацией полученных микроорганизмов.

Было установлено, что обработка яиц в товарной пластиковой упаковке наносекундным электронным пучком полностью подавляет рост микрофлоры на поверхности яйца при поглощенной дозе в 5 кГр и выше. При соблюдении условий хранения поверхность яиц остаётся стерильной на протяжении всего регламентированного срока хранения.

То есть, установлено, что при радуризации в дозе 5 кГр полностью элиминируется микрофлора с поверхности яйца, при этом отсутствуют изменения химического состава скорлупы, белка и желтка. Изменения инкубационных свойств при обработке яиц НЭП также обнаружено не было.

Полученные результаты позволили подобрать эффективные параметры для последующей радуризации молока. Была изучена возможность использования наносекундного пучка ускоренных электронов для снижения бактериальной обсеменённости молока, полученного от животных в районе с комбинированным техногенным загрязнением. Для радиационной обработки молока использовались ускоренные электроны высокой энергии (0,5 – 5 МэВ) в форме наносекундных импульсов, поглощенная доза (ПД) для проб молока составляла 10 кГр. Всего исследовано 90 проб молока. Опытные пробы подвергались однократному воздействию импульсами ускоренных электронов с максимальной энергией не более 10 МэВ, длительность импульса 1,7 10⁻⁵ с. Контрольные пробы облучению не подвергались, но находились в тех же условиях, что и опытные. Далее пробы молока подвергали анализам: органолептическому, микробиологическому, физико-химическому, аминокислотному, проводили сычужно-бродильную пробу, исследовали содержание соматических клеток.

Обнаружили, что при обработке молока при поглощенной дозе НЭП свыше 4,5 кГр снижается количество живых микробных клеток (КОЕ), уменьшается также значение микробной обсеменённости по редуктазной пробе с резазурином (КМАФАнМ).

Также установили, что при радуризации молока с поглощенной дозой 10 кГр, достаточной для снижения количества микроорганизмов до предела обнаружения бактериологическим методом, изменяются количество свободных аминокислот. Заметная

тенденция к увеличению содержания свободных аминокислот в молоке, обработанном ускоренными электронами (ПД 10 кГр), по-видимому, связана с частичным распадом первичной структуры нативных полипептидов и крупных белковых молекул молока. Также отмечено уменьшение в радиурезированных пробах количества соматических клеток.

При проведении сычужно-бродильной пробы выявлено значительное улучшение сыропригодности молока по сравнению с контрольными образцами. Так, все исходные образцы демонстрировали 3 класс по сычужно-бродильной пробе, что соответствует непригодному для изготовления сыра молоку. Далее они были разделены на опытную и контрольную группы.

Среди опытных образцов, подвергнутых обработке импульсом ускоренных электронов при поглощенной дозе около 10 кГр, в 67% случаев выявлен 1 класс, а в 33% случаев – 2 класс сыропригодности по сычужно-бродильной пробе, что является хорошим и удовлетворительным результатом. Все контрольные пробы соответствовали 3 классу сыропригодности. Предполагаем, что улучшение сыропригодности связано с изменением аминокислотного и микробиологического состава молока, однако данное направление требует дополнительных исследований.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что при обработке животноводческого сырья НЭП происходит элиминация микрофлоры, увеличивается концентрация свободных аминокислот, в том числе незаменимых, уменьшается количество соматических клеток, а также улучшаются отдельные показатели сыропригодности молока. Данный метод обработки наносекундным электронным пучком, представляются перспективными для использования в животноводстве и производстве продуктов и требует дальнейшего изучения.

Литература

1. Arvanitoyannis I. S. Irradiation of food commodities: techniques, applications, detection, legislation, safety and consumer opinion. Elsevier, 2010. P. 736.
2. Moiseeva K. Radiation sensitivity of bacteria contaminating food / Kseniya Moiseeva, Anna Krivonogova, Anna Suponkina, Michael Zhukovsky, Kseniya Shcherbakova // Fourth International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research. RAD Conference Proceedings. 2016. Vol. 1. P. 1-4.
3. Nine de Bruyn I. The application of high dose food irradiation in South Africa // Radiation Physics and Chemistry. 2000. Vol. 57. № 3–P. 223–225.

UDC 637.075; 637.4

Donnik I. M., Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Sokovnin S. Yu.

The use of electro-physical methods in sanitation liquid media in livestock farming

Summary. We analyzed the sterilizing effect of the nanosecond electron beam (NEB) on *Salmonella enterica* microorganisms. The surface of the eggshell was treated. Then, its bacterial contamination was analyzed. We determined that a 5 kGy dose of irradiation microflora from the surface of the egg completely eliminated. No changes in the chemical composition of the shell, protein, and yolk were found, as well as in the incubation properties of eggs during NEB treatment. Based on the obtained results, a dose of NEB treatment for milk was also chosen. When milk was treated at a 4.5 kGy, the number of CFU decreased, as well as microbial contamination determined by reductase test with resazurin.

Keywords: nanosecond electron beam, milk, eggs, bacteria.

DOI 10.33952/09.09.2019.171

УДК 636.92

Зубоченко Денис Викторович, Остапчук Павел Сергеевич, Куевда Татьяна Алексеевна

Воспроизводительные особенности кроликоматок калифорнийской породы

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

К основным воспроизводительным особенностям крольчих относят следующие показатели: процент оплодотворённых самок, продолжительность сукрольности, плодовитость на одну самку, сохранность и количество отсаженных крольчат [1]. Важность этих показателей продиктована тем фактом, что от одной кроликоматки возможно получение до 60–70 кг ценного мяса крольчатины [2].

Цель исследований – изучить воспроизводительные особенности крольчих калифорнийской породы в условиях Республики Крым.

Исследования проводили на кроликах калифорнийской породы в условиях фермерских хозяйств Симферопольского района Республики Крым. Период сбора данных – 2014–2019 гг. Изучали следующие воспроизводительные особенности крольчих: длительность сукрольности (дн.), количество крольчат при рождении и при отъеме (гол.), сохранность молодняка в период от рождения до отъёма (%), живая масса крольчат при отъеме (кг). Корреляционные связи рассчитали в соответствии с методикой Петухова В. Л. с соавторами [3]. Обработка данных проводилась с помощью Excel.

Нами был проведён анализ распределения длительности сукрольности по окролам – с первого по пятый. С длительностью сукрольности от 29 дней и меньше наибольшее количество случаев отмечено при третьем окроле (2,1 %), а при первом окроле отмечено их отсутствие. При сукрольности длительностью 30 дней количество животных варьирует от 0,0 % при четвёртом окроле до 5,6 % при пятом. Длительность сукрольности 31 день с наибольшим процентом животных отмечена при первом окроле – 35,2 %, а с наименьшим – в четвертом (14,1 %). Сукрольность длительностью 32 дня превалирует по количеству над остальными: наименьшая – при первом окроле (40,3 %), а наибольшая – при втором (47,9 %). Процент крольчих с сукрольностью в 33 дня изменяется от 19,2 при второй сукрольности до 30,4 – при четвертой сукрольности. Отмечены животные и с сукрольностью 34 и более дней в следующей закономерности: наименьшее количество – при первом (1,9 %) и пятом окролах (1,4 %), а наибольшее – при третьем (8,5 %) и четвертом (12,0 %). Анализ средних данных изучаемых сукрольностей крольчих приведен в таблице.

Таблица – Средние показатели анализируемых сукрольностей крольчих калифорнийской породы

Сукрольность	n	Длительность сукрольности, сут	Количество рожденных крольчат, гол.	Количество отсаженных крольчат, гол.	Масса отсаженного крольчонка, г	Среднесуточный прирост, г	Сохранность, %
Первая	159	31,9 ± 0,1	7,8 ± 0,1	6,7 ± 0,1	967,4 ± 16,0	22,2 ± 0,2	88,0 ± 1,0
Вторая	146	32,1 ± 0,1	8,0 ± 0,2	6,6 ± 0,1	974,4 ± 10,8	23,7 ± 0,2	86,3 ± 1,1
Третья	142	32,2 ± 0,1	8,3 ± 0,2	6,6 ± 0,1	1007,8 ± 41,5	24,2 ± 0,2	83,0 ± 1,2
Четвертая	92	32,4 ± 0,1	8,2 ± 0,2	6,5 ± 0,1	985,0 ± 12,3	23,9 ± 0,3	85,5 ± 1,7
Пятая	71	31,9 ± 0,1	8,8 ± 0,2	7,0 ± 0,1	1001,7 ± 14,3	24,2 ± 0,3	82,1 ± 1,4

Анализ данных таблицы показывает, что средняя сукрольность по породе варьирует незначительно – от 31,9 до 32,2 дней; количество рожденных крольчат имеет тенденцию к увеличению – с 7,8 голов в первый окрол до 8,8 гол. в пятый окрол и, соответственно, в пятый окрол наибольшее количество отсаженных крольчат – 7,0 гол. Начиная с третьего окрола, живая масса принимает значение 1 кг и в последующие окролы, варьирует от 985,0 до 1001,7 г, в то время как при первом окроле живая масса крольчат при отъеме наименьшая – 967,4 г.

Анализ данных корреляционных связей изучаемых показателей выявил следующие закономерности (рисунок). Достоверно отрицательно коррелирует количество рожденных крольчат между длительностью сукрольности (от –0,22 до –0,38) и, соответственно, количество отсаженных и длительность сукрольности (от –0,2 до –0,37). Сильная положительная связь выявлена между количеством отсаженных и количеством рожденных крольчат (0,62–0,79).

Достоверная взаимосвязь между массой отсаженного крольчонка с изучаемыми признаками не выявлена, однако в периоды всех пяти окролов отмечена достоверная отрицательная связь между среднесуточным приростом в подсосный период и количеством отсаженных крольчат (от $-0,18$ до $-0,32$). Однако, связь между среднесуточным приростом и массой отсаженного молодняка положительная и высокодостоверная ($0,25$ при первом окроле и в пределах $0,85-0,92$ в последующие). Отмечена сильная отрицательная связь между сохранностью и количеством рожденных крольчат в помёте (в пределах от $-0,58$ до $-0,83$) и, соответственно, между сохранностью и количеством отсаженных – от $-0,17$ до $-0,33$.

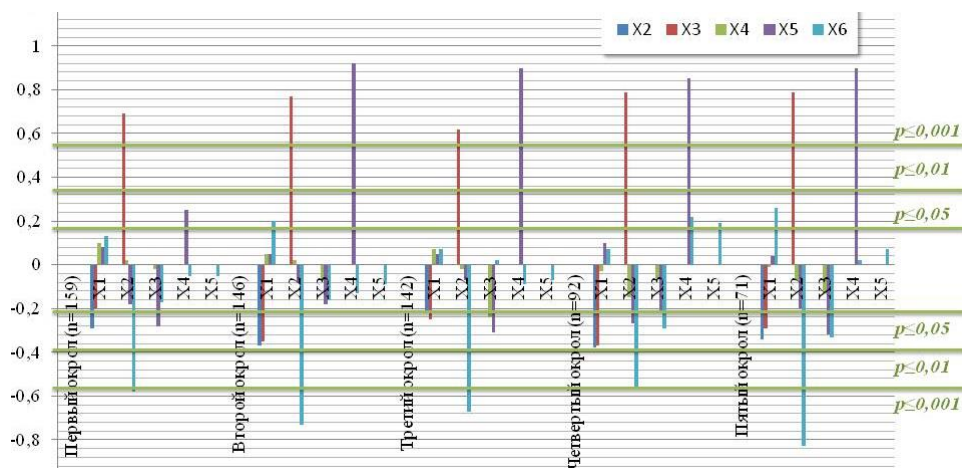


Рисунок – Корреляционные связи воспроизводительных особенностей кроликоматок калифорнийской породы

Примечание. X1 – длительность сукрольности; X2 – количество рожденных; X3 – количество отсаженных; X4 – масса отсаженного крольчонка; X5 – среднесуточный прирост в подсосный период; X6 – сохранность.

Таким образом, длительность сукрольности крольчих калифорнийской породы варьирует от 31,9 до 32,2 дня с долей крольчих с сукрольностью 32 дня от 40,3 до 47,9 %. Живая масса отсаженного крольчонка увеличивается с возрастом крольчихи: с 0,97 кг при первом окроле до 1,002 кг при пятом. Длительность сукрольности имеет обратную связь с количеством рождаемых в помёте крольчат и их количеством при отъеме. Уменьшение в помёте молодняка увеличивает значения сохранности поголовья к отъёму.

Литература

1. Балакирев Н. А., Нигматуллин Р. М. Инновационные подходы к оценке и отбору кроликов по воспроизводительным качествам // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2014. №2. С. 25–29.
2. Алексеева Е. А. Продуктивно-биологические особенности кроликов, выращиваемых по акселерационному способу в Красноярском крае. Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Красноярск: ФГОУ ВПО «Красноярский ГАУ», 2007. 17 с.
3. Петухов В. Л., Жигалев А. И., Назарова Г. А. Ветеринарная генетика. М.: Колос, 1996. 384 с.

UDC 636.92

Zubochenko D. V., Ostapchuk P. S., Kuevda T. A.

Reproductive features of Californian female rabbit

Summary. The reproductive features of the female rabbit of the Californian breed in the Republic of Crimea were described in the article. The duration of the gestation period of female rabbits varied from 31.9 to 32.2 days with the proportion of female rabbits with a 32-day gestation period from 40.3 to 47.9 %. The live weight of the separated kits increased with the age of the female rabbit: from 0.97 kg at the first pregnancy to 1.002 kg at the fifth. Duration of the gestation period had a negative correlation with the number of newborn rabbits and their number at weaning. A decrease of litter improved the value of young rabbit's safety to weaning.

Keywords: reproductive features, female rabbit, Californian breed, gestation, number of newborn rabbits, number at weaning, safety.

Влияние липосомальных форм антиоксидантов (бета-каротина, омега-3 и органического йода) на рост и развитие молодняка птицы¹ООО НПЦ «Липосомальные технологии»;²ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

В птицеводческой отрасли на рост и развитие цыплят-бройлеров влияют различные стресс-факторы (температурные колебания, инфекционные заболевания и т.д.), имеющие негативный эффект на развитие организма птицы, её продуктивность снижение иммунитета [1, 2]. Добавление антиоксидантов с кормом увеличивает их концентрацию в организме, что способствует оздоровливанию птицы и, в итоге, замедляет окислительные эффекты в мясе [3].

Актуальной проблемой остаётся форма использования антиоксидантов. Антиоксиданты в чистом виде, ввиду их незначительной степени растворимости, практически не способны преодолевать барьеры мембран клеток, в связи с чем селективную доставку антиоксидантов в ткани в достаточных концентрациях осуществляет липосомальная форма. Это позволит одинаково эффективно транспортировать витальные составы: водорастворимые, жирорастворимые, комбинации различных антиоксидантов и т. д. [4, 5].

Цель исследований – влияние кормовой добавки «Полисол омега-3», полученной на основе липосомальной формы, на рост, развитие цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 и их мясные показатели.

Материал для исследований – бройлеры кросса «Кобб-500». Время и место проведения исследований – отделение полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», 2018 г. Нормы содержания и кормления птицы – по рекомендациям ВНИТИП. Две группы цыплят, по 60 голов в каждой. Длительность учетного периода – с суточного до 45-дневного возраста. Контроль – основной рацион (ОР) – полнорационный комбикорм; цыплятам опытной группы – ОР + «Полисол омега-3» из расчета 13,5 г добавки на 100 голов [6]. Взвешивание – каждые пять–шесть дней. Кровь на изучение форменных элементов крови отбирали из вены с внутренней стороны крыла [7]. Убойные показатели – по пять голов в каждой группе. Оценивали: предубойную и убойную массы, убойный выход, массу потрошеной тушки, массу внутренних органов. Для определения живой массы использовали электронные бытовые весы с точностью ± 5 г, для взвешивания внутренних органов – лабораторные электронные весы OHAUS с точностью $\pm 0,1$ г. Биометрическая обработка результатов – по общепринятым в зоотехнии методикам с обработкой в Excel.

В ходе эксперимента по скармливанию кормовой добавки «Полисол омега-3» получена достоверная прибавка по живой массе в период взвешивания: при первом взвешивании – 5,3 г или 6,3 % (живая масса цыплят опытной группы была 89,7 г), при втором – 9,9 г или 6,2 % (169,5 г соответственно), при третьем – 40,8 г или 8,0 % (554,9 г), при четвёртом – 158,5 г или 17,3 % (1073,0 г), при пятом – 214,3 г или 20,6 % (1253,9 г), при шестом – 173,6 г или 10,9 % (1771,3 г), при седьмом взвешивании – 118,5 г или 5,9 % (2140,1 г) и при взвешивании в возрасте 45 суток – 186,5 г или 8,1 % (2502,1 г). У бройлеров опытной группы отмечено достоверное преимущество по содержанию эритроцитов на 0,341 кл. $10^{12}/л$ или 13,7 % ($p \leq 0,01$) (2,838 кл. $10^{12}/л$) и лейкоцитов на 3,000 кл. $10^9 /л$ или 13,6 % ($p \leq 0,05$) (25,00 кл. $10^9 /л$). По результатам убоя бройлеров, достоверная разница у опытной группы по сравнению с контрольной отмечается по показателям контрольного убоя: убойная масса у цыплят опытной группы составляет 2,12 кг (разница с контролем составляет 0,11 кг или 5,6 %, $p \leq 0,01$), а убойный выход – 70,24 % (разница – 0,87 абс. проц. или 1,3 %, $p \leq 0,001$). Развитие внутренних органов отмечено достоверными преимуществами у опытной группы бройлеров по массе мышечного желудка – 57,38 г

(разница с контролем составила 2,0 г или 3,6 %, $p \leq 0,01$), сердца – 13,38 г (разница соответственно 0,38 г или 2,9 %, $p \leq 0,05$), селезёнки – 4,94 г (0,31 г или 6,8 %, $p \leq 0,05$), печени – 64,76 г (5,61 г или 9,5 %, $p \leq 0,05$) и желчного пузыря – 3,98 г (1,05 г или 35,7 %, $p \leq 0,01$). Отмечено достоверное преимущество у цыплят опытной группы и по длине тонкого кишечника (249,6 см): разница с аналогами контрольной группы составляет 25,4 см или 11,3 % ($p \leq 0,05$). Скармливание кормовой добавки «Полисол омега-3» цыплятам кросса Кобб-500 дает достоверную прибавку по живой массе в период роста в пределах 5,9–20,6 %. У бройлеров опытной группы отмечено достоверное преимущество по содержанию эритроцитов на 13,7 % и лейкоцитов на 13,6 % ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$).

По результатам убоя бройлеров, достоверная разница у опытной группы по сравнению с контрольной отмечена по показателям убойной массы, убойного выхода и развитию внутренних органов, участвующих в обменных процессах и процессах пищеварения – мышечного желудка, сердца, селезёнки, печени и желчного пузыря.

Литература

1. Fu C., Zhang Y., Jing Q., Shi T., Wei X., Liu X. Effect of Chinese herbal medicine on growth performance, immune organ index and antioxidant functions in broiler chickens // *Int. J. Agric. Biol.* 2018. Vol. 20. P. 1677–1681.
2. Li X. L., He W. L., Wang Z. B., Xu T. S. Effects of Chinese herbal mixture on performance, egg quality and blood biochemical parameters of laying hens // *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2016. Vol. 100. P. 1041–1049.
3. Percival M. Antioxidants // *Clinical Nutrition Insights*, Oct. 1998. №1(96). P. 1–4.
4. Stone W. L., Smith M. Therapeutic Uses of Antioxidant Liposomes // *Mol. Biotechnol.* 2004. Vol. 27. P. 217–230. DOI: <https://doi.org/10.1385/MB:27:3:217>.
5. Ильязов Р. Г., Токарев В. П., Заверняев Ю. А., Ахметзянова Ф. К., Асташева Н. П. Повышение мясомолочной продуктивности при введении липосомальных форм антиоксидантов в рацион жвачных животных // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана*. 2015. № 223. С. 75–79.
6. Методическое руководство по применению липосомальных форм антиоксидантов (бета-каротин, астаксатин, омега-3) и кормовых смесей на их основе для повышения молочной и мясной продуктивности, улучшения качества и здоровья сельскохозяйственных животных // Под ред. Ильязова Р. Г. Казань: Фэн, 2014. 32 с.
7. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов. Екатеринбург – Санкт-Петербург: Уральская ГСХА, НИП «АВИВАК», 2009. 85 с.

UDC 636.5.033:636.52/.58.085.16

Pyazov R. G., Ostapchuk P. S., Kuevda T. A.

Effect of liposomal antioxidants (beta-carotene, omega-3, and organic iodine) on the growth and development of young birds

Summary. Feeding broilers of Cobb-500 cross with beta-carotene, omega-3, and organic iodine increased their live weight during the growth period by 5.9–20.6 %. Metabolic processes were more intensive among the chickens from the experimental group. Content of RBC increased by 13.7 % and WBC by 13.6 % ($p \leq 0.05$ – $p \leq 0.01$). There was a significant development of internal organs involved in metabolic and digestion processes.

Keywords: liposomal antioxidants, broilers of Cobb-500 cross, live weight, RBC, WBC, internal organs.

DOI 10.33952/09.09.2019.173

УДК 543.635.4: 661.155.3: 661.471.9

Ильязов Роберт Гиниятуллович^{1, 2}, Паштецкий Владимир Степанович²,
Стройнова Светлана Юрьевна¹, Заверняев Юрий Анатольевич¹, Слепокуров Александр
Семенович^{2, 3}, Остапчук Павел Сергеевич², Паштецкий Андрей Владимирович⁴,
Туйгульдина Эльвина Ильмартовна⁵

Перспективы использования липосомальных технологий в животноводстве и птицеводстве для производства биологически полноценных и функциональных продуктов питания, обогащенных органическим йодом в условиях Крыма

¹НПЦ «Липосомальные технологии»;

²ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»;

³Торгово-промышленная палата РК;

⁴ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»;

⁵Институт экологии и природопользования Казанского федерального университета
e-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

Впервые в животноводстве и ветеринарной практике в Российской Федерации разработаны и использованы липосомальные технологии создания кормовых смесей для различных видов сельскохозяйственных животных и птиц с целью увеличения биодоступности антиоксидантов (бета-каротина, омега-3 и органического йода) с добавлением пре- и пробиотиков, а также недостающих макро- и микроэлементов в кормах для повышения здоровья и продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц, и производства экологически безопасной и биологически полноценной продукции животноводства (молоко, мясо, яйца) с высоким содержанием органического йода для получения детского и оздоровительного питания с целью профилактики и лечения йодозависимых заболеваний щитовидной железы человека и животных в эндемичных регионах.

Йод является эссенциальным, жизненно необходимым микроэлементом. Он используется организмом для выработки гормонов щитовидной железы, которые регулируют деятельность мозга и нервной системы, половых и молочных желез, влияют на уровень холестерина, обмен веществ и синтез гемоглобина. В странах с йоддефицитом (в РФ 60 % населения проживает в регионах с природно-обусловленным дефицитом йода) индекс IQ у детей в среднем на 10 % ниже, чем в странах, где эта проблема решена за счет насыщения рынка йодированными продуктами массового потребления. По данным Общественной палаты РФ, ежегодно из госбюджета выделяется около 275 млрд руб. на лечение и медико-социальную реабилитацию пациентов с заболеваниями щитовидной железы, обусловленных дефицитом йода.

Организм не умеет вырабатывать и накапливать йод, поэтому он должен получать его из пищи каждый день примерно в одинаковом количестве. По рекомендации ВОЗ, суточная норма йода для взрослых и детей старше 11 лет – 150 мкг, для детей 7–11 лет – 120 мкг, для детей 3–7 лет – 100 мкг, для детей 1–3 года – 70 мкг, для детей 0–1 год – 60 мкг, для беременных – 200 мкг. В наибольшей степени йод важен в период роста и развития организма, начиная с внутриутробного периода, когда происходит формирование органов и тканей плода и далее, в детском и подростковом возрасте. Недостаточное потребление йода в этот период отражается не только на здоровье, но и на социальном благополучии будущего поколения. Поэтому, в первую очередь, необходима профилактика йоддефицита у детей, подростков, военнослужащих-срочников, беременных.

Мировой опыт показывает, что наиболее эффективный путь для коррекции структуры питания различных социально-демографических групп населения – это обогащение йодом продуктов питания массового потребления, и, в первую очередь, это соль, хлеб, молочные продукты и другие. Наиболее простой и удобный способ групповой и популяционной профилактики йоддефицитных заболеваний – это использование таких йодированных продуктов в питании организованных коллективов: детские сады, школы, армия.

В настоящее время существуют йодсодержащие добавки двух видов: неорганические и органические. Наиболее физиологичными и эффективными являются органические соединения йода. Для четкого прогнозирования количества йода в обогащенном продукте, йод в йодсодержащей добавке должен находиться в устойчивой форме – его содержание не должно снижаться при хранении и в процессе технологической переработки производства йодированного продукта.

Для повышения естественного содержания йода в молочных продуктах следует уделить внимание и обогащению йодом кормов для животных соответствующих видов.

Новая инновационная технология использования кормовых смесей для сельскохозяйственных животных и птиц с добавлением липосомальных форм антиоксидантов (бета-каротина, омега-3 и органического йода) в рационах кормления лактирующих коров и коз, молодняка на откорме, овцеголовья, а также кур-несушек и бройлеров гарантирует накопление органического йода в молоке, мясе и яйце от 3 до 5 раз за 30 дней кормления, оздоравливает организм продуктивных животных и птиц, повышает сохранность молодняка, воспроизводство стада и среднесуточные удои коров на 4–6 кг, у коз – на 2–3 кг, увеличивает прирост живой массы бычков на откорме на 300–600 г и овцеголовья – на 100–300 г в сутки, а у кур-несушек повышает яйценоскость на 14–15 %, увеличивает массу яйца на 5–7 г и ускоряет прирост живой массы бройлеров на 40 %.

Добавление кормовой смеси «Полисол-омега-3» в рацион продуктивных животных улучшает биологические качества продукции и существенно снижает содержание тяжелых металлов и радионуклидов в молоке и мясе. При технологической и термической переработках молока, мяса и яиц органический йод в конечных продуктах питания сохраняется от 75 до 100 % от исходного уровня.

Многочисленными научно-производственными испытаниями в крупных животноводческих и птицеводческих комплексах, а также в фермерских хозяйствах Республики Татарстан, Республики Крым, Республики Казахстан, в зоне радиоактивного загрязнения Республики Беларусь, а также в Краснодарском и Пермском крае подтверждена высокая эффективность липосомальной технологии. Экономический эффект использования данной технологии выражается получением чистой прибыли от 4 до 12 рублей на 1 затраченный рубль.

Стоимость одного кормового дня при данной технологии составляет для дойной коровы 27 рублей, а для молочной козы – 5 рублей; для птицы – 0,04 рубля.

Предлагаемая липосомальная технология позволяет решить глобальную эндемическую йоддефицитную проблему не только среди населения, но также среди продуктивных сельскохозяйственных животных и птиц для получения экологически чистых и биологически полноценных продуктов животноводства (молоко и мясо) и птицеводства (мясо и яйца) для дальнейшего производства высококачественных продуктов детского, оздоровительного, спортивного и геронтологического питания, обогащенные органическим йодом с целью профилактики и лечения йодозависимых заболеваний среди населения Крыма.

UDC 543.635.4: 661.155.3: 661.471.9

Ilyazov R. G., Pashtetsky V. S., Stroynova S. Yu., Zavernyaev Yu. A., Slepokurov A. S.,
Ostapchuk P. S., Pashtetsky A. V., Tuyguldina E. I.

Prospects for the use of liposomal technologies in animal breeding and poultry farming for producing healthy and nutritious food enriched with organic iodine in the Crimea

Summary. The use of liposomal technologies in feeding various types of farm animals to increase the bioavailability of antioxidants is described in the article. Iodine is both a vitally important trace element and the main antioxidant in the feed mixture. Adding liposomal forms of antioxidants to the diet of milking cows and goats, young animals, sheep, laying hens and broilers guarantees the accumulation of 3–5 times more organic iodine in milk, meat, and eggs after 30 days of feeding. The effectiveness of liposomal technology has been confirmed by scientific experiments conducted in the enterprises of the Republic of Tatarstan, the Republic of Crimea, the Republic of Kazakhstan, in the zone of radioactive contamination of the Republic of Belarus, in Krasnodar and Perm regions.

Keywords: liposomal technologies, organic iodine.

DOI 10.33952/09.09.2019.174

УДК 542.91 + 632.936.2

Ишмуратов Гумер Юсупович¹, Мясоедова Юлия Викторовна¹,
Гарифуллина Лилия Рашидовна¹, Нуриева Эвелина Рашитовна¹,
Ишмуратова Наиля Мавлетзяновна¹, Плотникова Татьяна Викторовна²

Стереоспецифичный синтез 11Z-гексадеценаля – основного компонента полового феромона хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.) из циклодимера бутадиена и изопрена

¹ФБГУН «Уфимский институт химии УФИЦ РАН»;
²ФБГУН «ВНИИ табака, махорки и табачных изделий»
e-mail: agrotobacco@mail.ru

Многоядный вредитель хлопковая совка, обитающая в России преимущественно в Северо-Кавказском и на юге Поволжского округов, способна питаться около 200 видами растений, основными среди которых являются хлопчатник, томаты и кукуруза, табак и подсолнечник, соя и др. Для защиты культурных растений в настоящее время применяют широкий комплекс мероприятий, среди которых в последнее время в рамках подхода к органическим формам земледелия особое место занимает биологизированная система охраны, основанная на контроле численности и массовом отлове самцов хлопковой совки с помощью клеевых ловушек с синтетическим половым феромоном – смесью (95:5) 11Z- и 9Z-гексадеценалей в дозах 1–2 мг/ловушку.

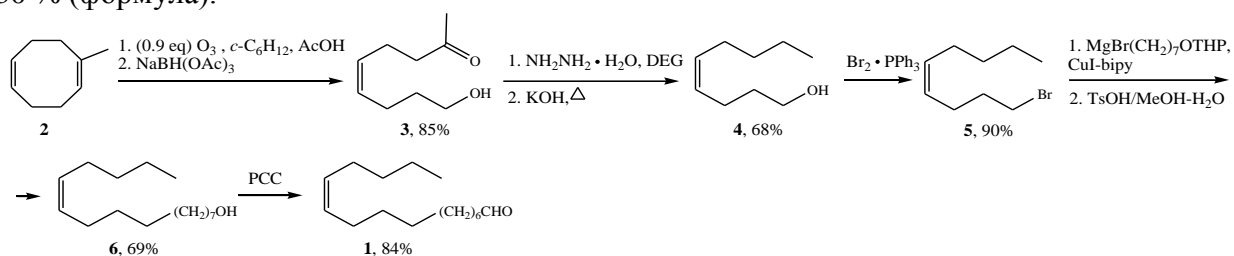
Цель данной работы – разработка стереоспецифичного синтеза главного компонента феромона хлопковой совки – 11Z-гексадеценаля (1) – исходя из доступного содимера изопрена и бутадиена – 1-метил-1Z,5Z-циклооктадиена (2), способного к хемо- и региоселективному озонолузу по тризамещенной двойной связи [1].

ИК спектры записывали на приборе IR Prestige-21 (Fourier Transform Spectrophotometer – Shimadzu) в тонком слое. Спектры ЯМР регистрировали на спектрометре Bruker Avance III 500 (рабочие частоты 500.13 МГц (¹H), 125.76 МГц (¹³C)) в CDCl₃, внутренний стандарт – тетраметилсилан. Газо-жидкостную хроматографию выполняли на приборе Chrom-5 (длина колонки 1.2 м, неподвижная фаза – силикон SE-30 (5 %) на носителе Chromaton N-AW-DMCS (0.16-0.20 мм), рабочая температура – 50–300 °C) и GC-9A «Shimadzu» (кварцевая капиллярная колонка длиной 25 м, неподвижная фаза OV-101, рабочая температура – 80–280 °C), газ-носитель – гелий. Контроль методом тонкослойной хроматографии проводили на SiO₂ (Sorbfil, Россия). Для колоночной хроматографии применяли SiO₂ (70-230) (Lancaster, Великобритания). Данные элементного анализа всех соединений соответствовали вычисленным. Производительность озонатора 40 ммоль O₃/ч.

Успехи в химии металлокомплексного катализа циклоолигомеризации простейших 1,3-диенов (бутадиена, изопрена и др.) сделали легкодоступными циклические димеры и тримеры, содержащие двойные связи с четко определенной (Z)- либо (E)-конфигурацией. Частичный озонлиз таких циклоолигомеров, в свою очередь, открывает простые пути к ациклическим α,ω-непредельным соединениям заданной (E)-либо (Z)-конфигурации – ценным строительным блокам для синтеза низкомолекулярных биорегуляторов, в том числе феромонов насекомых.

Так, парциальный озонлиз (0.9 экв. O₃) 1-метил-1Z,5Z-циклооктадиена (2) в растворе циклогексана в присутствии 2 экв. ледяной AcOH с последующим хемоселективным восстановлением пероксидного продукта NaBH(OAc)₃ – реагентом, не затрагивающим имеющиеся или образующиеся кето-функции [2], дает с высоким (85 %) выходом и селективностью базовый кетоспирт – 9-гидрокси-5Z-инонен-2-он (3). Восстановительное дезоксигенирование последнего выполнено по реакции Кижнера-Вольфа. Образующийся с выходом 68 % 4Z-нонен-1-ол (4) превращен действием комплекса Br₂-PPh₃ в соответствующий бромид (5), гомолизация которого до целевого углеродного скелета выполнена кросс-сочетанием с реагентом Гриньяра из татрагидропиранилового эфира 7-бромгептан-1-ола в присутствии каталитического комплекса CuI-2,2'-бипиридил. Полученный в результате кислотного гидролиза продукта

реакции 11Z-гексадецен-1-ол (6) окислением пиридинийхлорхроматом переведен в целевой компонент (1) феромона, содержащий по данным ЯМР ^1H и ^{13}C и капиллярной ГЖХ единственный (Z)-стереоизомер. Общий выход его в расчете на субстрат (2) составил 30 % (формула).



(1)

Совместно с ВНИИ табака, махорки и табачных изделий (г. Краснодар) в рамках активно развивающегося в последнее время направления по переходу к органическим формам земледелия разработана эффективная технология выращивания табака, использующая биологизированную систему его защиты от хлопковой совки (*Helicoverpa armigera*) на основе массового отлова самцов вредителя феромонными клеевыми ловушками «Аттракон АА» с синтетическим половым феромоном [смеси (95:5) 11Z- и 9Z-гексадеценалей] и дополнительной обработки вирусными биопрепаратами («ФермоВирин» и «Хеликовекс») при высокой численности отродившихся гусениц. Данная технология позволяет получать экологически чистое табачное сырье, снижающее риски от процесса курения, минимально затрагивает биоценоз, снижает численность гусениц на растениях на 83 % и количество поврежденных коробочек на соцветиях табака на 75 %.

Таким образом, исходя из доступного циклодимера бутадиена и изопрена (1-метил-1Z,5Z-циклооктадиена), используя его способность к хемо- и региоселективному озонолиту-восстановлению по тризамещенной двойной связи, получен ключевой синтон – 9-гидрокси-5Z-нонен-2-он, который хемоселективными превращениями по маршруту 4Z-нонен-1-ол → соответствующий бромид → 11Z-гексадецен-1-ол переведен в целевой мажорный компонент феромона хлопковой совки (11Z-гексадеценаль) с общим выходом 30% в расчете на субстрат.

Литература

- Одинокоев В. Н., Бакеева Р. С., Галеева Р. И., Ахунова В. Р., Мухтаров Я. Г., Толстикова Г. А., Халилов Л. М., Панасенко А. А. Озонлиз алкенов и изучение реакций полифункциональных соединений. XVII. Селективный озонлиз циклических олигомеров и соолигомеров 1,3-диенов, содержащих двойные связи различной конфигурации и степени замещенности // Журнал органической химии. 1979. Т. 15. С. 2017–2024.
- Ишмуратов Г. Ю., Харисов Р. Я., Яковлева М. П., Боцман О. В., Муслухов Р. Р., Толстикова Г. А. Новый метод прямого восстановления продуктов озонлиза 1-алкилциклоалкенов в кетоспирты // Известия АН. Серия «Химия». 1999. № 1. С. 198–199.

UDC 542.91 + 632.936.2

Ishmuratov G. Yu., Myasoedova Yu. V., Garifullina L. R., Nurieva E. R., Ishmuratova N. M., Plotnikova T. V.

Stereospecific synthesis of 11Z-hexadecenal – the main component of the sex pheromone of *Helicoverpa armigera* Hbn. from the cyclodimer of butadiene and isoprene

Summary. Based on the available cyclodimer of butadiene and isoprene (1-methyl-1Z,5Z-cyclooctadiene), using its ability to chemo- and regioselective ozonolysis-reduction by trisubstituted double bond, the key synthon (9-hydroxy-5Z-nonen-2-one) was obtained. It is transformed to the target major component of the cotton bollworm pheromone (11Z-hexadecenal)

by chemoselective transformations along the route 4Z-nonen-1-ol → the corresponding bromide → 11Z-hexadecen-1-ol. The total yield is 30 % per substrate.

Keywords: 1-methyl-1Z,5Z-cyclooctadiene, partial ozonolysis, 9-hydroxy-5Z-nonen-2-one, 11Z-hexadecenal, sex pheromone of the cotton bollworm.

DOI 10.33952/09.09.2019.175

УДК 664.38

Колпакова Валентина Васильевна¹, Уланова Рузалия Владимировна²,
Куликов Денис Сергеевич¹, Гулакова Валентина Андреевна¹,
Чумикина Людмила Васильевна³

Биотрансформация вторичных продуктов переработки зерна на крахмал в пищевые и кормовые белковые продукты

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов – филиал Федерального научного центра пищевых систем имени В. М. Горбатова РАН»;

² ФГБНУ «Институт микробиологии имени С. Н. Виноградского, Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН»;

³ ФГБНУ «Институт биохимии имени А. Н. Баха, Федеральный исследовательский центр “Фундаментальные основы биотехнологии” РАН»

e-mail: val-kolpakova@rambler.ru

В питании человека и кормлении животных белковая недостаточность является проблемой, требующей увеличения объемов белоксодержащих ингредиентов повышенной биологической ценности. Белки зерновых культур не сбалансированы по незаменимым аминокислотам, поэтому одним из путей их улучшения является комбинирование с зернобобовыми культурами. Одновременно существует проблема утилизации вторичных продуктов, образующихся при производстве крахмала в виде сточных вод. К способам их утилизации относятся процессы усвоения их компонентов дрожжами и микромицетами [1]. Ранее нами разработана биооконверсия экстракта, образующегося при производстве крахмала из зерна тритикале, с получением пищевого белкового (БК) и кормового микробно-растительного концентратов (МПК) [2]. Цель работы – изучение возможности биотрансформации экстрактов, остающихся после выделения крахмала из гороха, ячменя, овса и их смеси для получения пищевых и кормовых белковых продуктов с комплементарным аминокислотным составом.

Экстракты получали из зерна в соответствии с прописью работы [2]. Для выделения БК использовали ферментные препараты компании Novozymes A/S (Дания), для получения МПК – культуры гриба *Geotrichum candidum* 977 и дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* 121 из коллекции Института микробиологии имени С. Н. Виноградского. Филогенетическое положение нового штамма *Geotrichum candidum* 977 определено с ФГБУ «ГосНИИгенетика», идентификацию проводили на основе анализа рибосомальных генов. Массовую долю белка определяли по ГОСТ 10846-91, влаги – ГОСТ 13586.5-93, клетчатки – ГОСТ 13496.2-91; золы – ГОСТ 27494-87; жира – ГОСТ 29033-91 [3–7]. Углеводный состав сыворотки и МПК исследовали на газовом хроматографе Shimadzu GC MS 2010, аминокислотный состав – по методике, описанной в работе [2]. Доверительный интервал среднего арифметического рассчитан на уровне значимости $p = 0,05$.

С учетом массовой доли лимитирующих аминокислот (лизина, треонина, метионина+цистина) и белка в 100 г зерна, «эталонной» шкалы ФАО/ВОЗ (2011 г.) первоначально расчетным путем определены максимальные значения аминокислотного сора, в %: 102, 93, 101 соответственно, в составе планируемого композита. Достижение указанных значений сора осуществляли, исходя из массы экстрактов, включающей соотношение белка гороха, овса, ячменя, равное 3:2:1. Из смеси экстрактов трех культур, остающихся после удаления крахмала, взятой с указанным соотношением белков, выделены белковые концентраты по способу [2] с химическим составом, % на сухое

вещество (СВ): белок – $32,65 \pm 0,35$; зола – $1,95 \pm 0,05$; липиды – $47,32 \pm 0,14$; углеводы – $18,03 \pm 0,31$. Оставшуюся после осаждения в изоэлектрической точке белка, зерновую сыворотку подвергли биоконверсии композицией гриба *Geotrichum candidum* 977 и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 121 по схеме, приведенной в [2]. В сыворотке овса преобладали: глюкоза (30,76 %), сахароза (19,52 %); сыворотке ячменя – раффиноза (8,63 %), сахароза (9,03 %); гороха – раффиноза (19,07 %), галактоза, ксилоза (13,93 %). В составе композитной сыворотки смеси культур (3:2:1) большее количество приходилось на фруктозу, арабинозу, галактозу, ксилозу. Культивированием симбиотической закваски отделением биомассы от культуральной жидкости и ее высушиванием получен продукт МРК-1, высушиванием массы микроорганизмов с культуральной жидкостью МРК-2. Показано, что на субстрате с сывороткой овса полностью усваивались глюкоза, галактоза+ксилоза, фруктоза+арабиноза, с сывороткой ячменя – сахароза, фруктоза+арабиноза. Из углеводов гороховой сыворотки использовались мальтоза, глюкоза, галактоза+ксилоза, частично раффиноза, а из углеводов смеси экстрактов – глюкоза, раффиноза, фруктоза+арабиноза. Углеводы сырья обеспечили синтез биомассы с высокими органолептическими свойствами. Продукты характеризовались содержанием белка – 38,07–61,68 %, углеводов – 25,79–51,69 %, липидов – 2,24–7,09 %, золы – 3,41 – 15,30 % на СВ. Полученный на композитной сыворотке МРК-1 имел в составе $42,0 \pm 0,3$ % белка, МРК-2 – $59,6 \pm 0,4$ %. В белке МРК-2, синтезированном на композитной сыворотке, отмечены 17 аминокислот с преобладанием аспарагиновой, глутаминовой кислот, среди незаменимых преобладали треонин, валин, гистидин, ароматические кислоты (таблица). Дефицитные – серосодержащие аминокислоты (более 50 %).

Таблица – Аминокислотный скор концентратов, %

Незаменимые аминокислоты							
Лиз	Тре	Вал	Гис	Изо	Лей	Мет+цис	Фен+тир
Белковый концентрат из смеси экстрактов							
95	212	160	131	177	157	48	285
Микробно-растительный концентрат из смеси экстрактов							
56	216	135	169	90	90	30	198

Исследования доказали возможность глубокой безотходной переработки зерновых экстрактов, остающихся от производства крахмала, с применением биохимического выделения белков и дальнейшей биотрансформации углеводсодержащей сыворотки симбиозом культур в белоксодержащие продукты.

Литература

1. Сербя Е. М., Римарева Л. В., Оверченко М. Б., Курбатова Е. И., Рачков К. В., Игнатова Н. И., Давыдкина В. Е. Получение ферментализованной биомассы для создания пищевых и кормовых добавок // Пищевая промышленность. 2016. № 6. С. 20–23.
2. Андреев Н. Р., Колпакова В. В., Кравченко И. К., Уланова Р. В., Шевякова Л. В., Макаренко М. А., Лукин Д. Н. Утилизация вторичных продуктов переработки тритикале с получением кормового микробно-растительного концентрата для прудовых рыб // Юг России: экология. Развитие. 2017. № 4. С. 90–104.
3. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. М.: Издательство стандартов, 2001. 15 с.
4. ГОСТ 13586.5-93 Зерно. Метод определения влажности. М.: Издательство стандартов, 2001. 10 с.
5. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. М.: Издательство стандартов, 2002. 11 с.
6. ГОСТ 27494-87 Мука и отруби. Методы определения зольности (с Изменением N 1). М.: Стандартинформ, 2007. 13 с.
7. ГОСТ 29033-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира. М.: Издательство стандартов, 1992. 11 с.

UDC 664.38

Kolpakova V. V., Ulanova R. V., Kulikov D. S., Gulakova V. A., Chumikina L. V.

Biotransformation of secondary products of grain processed to starch into food and feed protein products

Summary. The aim of the work was the development of biotransformation of secondary products of starch production (extracts) obtained from pea, barley, and oat to obtain protein concentrates with complementary amino acid composition. A composition was selected from cultures of microorganisms for the synthesis of microbial-plant concentrates (MPC) from grain whey formed after isolation of food proteins. Chemical composition of concentrates: protein 38.07–61.68 %, carbohydrates – 25.79–51.69 %, lipids – 2.24–7.09 %, ash – 3.41–15.30 % per dry substance. MPC contained 42.0–59.6 % of a mass fraction of protein, 50–95 % of amino acids score for lysine limiting, and 212–216 % of threonine. We offer to use MPC for the production of animal protein-carbohydrate feed additives and three-component protein-containing composites from extracts of barley, oats, peas to adjust the amino acid composition and quality of food products.

Keywords: pea, barley, oat, extracts, whey, biotransformation, microbial-plant concentrates.

DOI 10.33952/09.09.2019.176

УДК 547.99

Конуспаев Сапаркали Ретаевич¹, Ахатова Зауеш Сулейменовна²,
Касенова Батиха Ахаевна², Дузелбаева Самал Дусупкызы¹

**Технология извлечения шерстного жира из промывных вод шерсти и его
глубокая переработка**

¹Казахский Национальный университет имени аль-Фараби;

²Казахский Национальный аграрный университет

e-mail: srkonuspayev@mail.ru

В мире из шерстного жира получают ланолин, являющейся идеальной мазевой основой в фармации и косметике. Шерстный жир представляет собой сложные эфиры жирных кислот C₁₄–C₁₆ с алифатическими, терпеновыми и стериновыми спиртами. Наибольший интерес в этом составе представляют собой стериновые спирты (холестерин и его гомологи), которые являются сырьем для получения стероидных лекарственных препаратов и кормовых добавок. Содержание жира в шерсти зависит от породы овец. Так, для тонкорунных овец содержание его достигает до 25 % от веса шерсти. При мойке шерсти на фабриках ПОШ (первичная обработка шерсти) шерстный жир переходит в промывные воды, по требованиям текстильной промышленности содержание жира в шерсти не должно превышать 1 %. Для мойки 1 тонны шерсти расходуется до 50 тонн воды и очистка сточных вод является экологической проблемой.

В работах [1, 2] подробно описано состояние проблемы в Казахстане и найдены пути решения этих проблем [3]. При щелочном гидролизе шерстного жира можно получить до 25 % стериновых спиртов от веса шерстного жира [4]. Для выделения шерстного жира на фабриках ПОШ используются механические сепараторы, где отделяется из промывных вод шерсти по разнице массы центробежных сил, степень отделения не превышает 40 %.

В настоящем сообщении предлагаются альтернативные варианты отделения шерстного жира из промывных вод шерсти, не прибегая к помощи сепараторов. Известно, что промывные воды шерсти являются коллоидной системой, образованной с помощью поверхностно-активных веществ, которыми моется шерсть. Моющие средства (хозяйственное мыло, различные порошки, кальцинированная сода) имеют щелочной характер и рН промывных вод составляет 10–12.

Для разрушения этих коллоидных растворов требуется внешнее воздействие, превышающее по энергии величину электрокинетического потенциала. Таким внешним воздействием может быть наложение разницы потенциалов, действие ультразвука, действие растворов многовалентных катионов.

Нами была определена величина электрокинетического потенциала промывной воды, где в качестве моющих веществ использовали хозяйственное мыло и синтетический моющий порошок. Величина электрокинетического потенциала изменялась в пределах от –100 мВ до + 100 мВ., что свидетельствует об образовании мицелл с различными зарядами.

Промывные воды подвергали электродиализу с использованием полупроницаемых катион-обменных мембран, воздействию ультразвука. От воздействия растворов многовалентных катионов мы отказались, поскольку из промывных вод шерсти невозможно удалить катионы многовалентных металлов, которые являются тяжелыми и наносят экологический ущерб окружающей среде.

Из выбранных методов самым эффективным оказался электродиализ промывной воды, где при использовании полупроницаемой катион-обменной мембраны МК-40, идет электрокоагуляция промывной воды. Степень выделения шерстного жира составляет 95 %, практически весь шерстный жир всплывает на поверхность, а механическая грязь в виде глины, песка и овечьего навоза выпадает с осадок. Промывные воды после такой обработки осветляются и пригодны для использования в новом цикле мойке шерсти, причем неиспользованные моющие средства остаются в растворе. При этом решается экологическая проблема полной ликвидации слива промывных вод после мойки на фабриках ПОШ, которые уплачивают большие штрафы за слив воды в канализацию.

Нами разработана лабораторная установка, где испытаны промывные воды различных фабрик ПОШ, как Таразская, Актюбинская, Семипалатинская, Токмакская, Текеская и другие. Создана технологическая схема данного метода, разработана конструкция опытно-промышленной установки.

На средства гранта ГСНС Комитета науки МОН РК (Министерства науки Республики Казахстан) разработана конструкции и построена опытно-промышленная установка. На Таразской фабрике первичной обработки шерсти (ПОШ) прошел первый этап промышленных испытаний. В результате создания конструкции установки поданы заявки на изобретения в Казахстане. В ходе испытаний в слабые звенья в конструкции вносили изменения и переделывали их. В основном это касается механической части установки. Выбранный нами метод электрокоагуляции показал свою эффективность и может с успехом составить конкуренцию сепараторам, применяемым в промышленности.

Степень отделения шерстного жира из промывных вод шерсти составляет 95 %, при этом промывные воды осветляются, шерстный жир всплывает наверх, а механическая грязь в виде глины, песка и овечьего навоза выпадает в осадок. Осветленную промывную воду можно использовать для повторного использования в цикле мойки шерсти. Моющие средства, не использованные при мойке шерсти, остаются в осветленной воде и могут быть использованы повторно. На механических сепараторах, применяемых в промышленности, степень отделения не превышает 40 % и промывная вода не может быть повторно использована. Расход воды для мойки 1 тонны шерсти составляет до 50 тонн воды. Предлагаемая нами технология решает экологическую проблему ликвидации сточных вод и экономии питьевой воды.

При гидролизе шерстного жира образуются соли жирных кислот и смесь стеринных, терпеновых и алифатических спиртов, среди которых наиболее ценными являются стеринные спирты. Стеринные спирты являются сырьем для получения стероидных лекарственных препаратов и пищевых добавок в животноводстве, так в частности цена холестерина составляет 4 доллара за 1 грамм. В промышленности холестерин и его гомологи получают из мозгов крупного рогатого скота, овец, свиней и коз, которые являются пищевыми деликатесами и практически не идут для промышленного производства стероидных лекарственных препаратов и кормовых добавок. Нами показано [4], что при щелочном гидролизе образуется устойчивая эмульсия, которая мешает полной конверсии шерстного жира. Для проведения полного разложения шерстного жира установлены закономерности смещения гидрофильно-липофильного равновесия, которые позволяют достичь полного разложения шерстного жира. Все продукты разложения шерстного жира находят применение в практике: так соли жирных кислот являются хорошими эмульгаторами, терпеновые и алифатические спирты используются в качестве растворителей или сырья для химических синтезов.

Литература

1. Конуспаев С. Р., Ахатова З. С., Абсеит А. С. Состояние и проблемы извлечения шерстного жира из промывных вод шерсти в Казахстане // Промышленность Казахстана. 2015. № 3 (90). С. 25–29.
2. Конуспаев С. Р., Ахатова З. С. Извлечение шерстного жира из промывных вод шерсти // Ветеринария. 2015. № 1 (41). С. 41–43.
3. Пат. РК № 19097. 12.04.2006. Устройство для выделения шерстного жира из сточных вод. // Конуспаев С. Р., Мартыянова Н. И., Касенова Б. А. и др.
4. Конуспаев С. Р., Касенова Б. А., Ахатова З. С., Нурбаева Р. К. Щелочной гидролиз шерстного жира (ланолина) в среде протонных и апротонных растворителей // Вестник КазНУ. Серия химическая. 2018. № 1. С. 4–9.

UDC 547.99

Konuspaev S. R., Akhatova Z. S., Kasenova B. A., Duzelbaeva S. D.

Technology for separating grease from the water, where wool was washed, and its advanced processing

Summary. In this abstract, we suggest alternatives for separating grease (wool wax) from the water, where wool was washed, without using separators. We developed the laboratory unit and tested it on the wash water of the following Wool-Processing plants: Tarazskaya, Aktyubinskaya, Semipalatinskaya, Tokmakskaya, Tekesskaya, etc. The technological scheme of this method and the design of the pilot unit was created.

Keywords: grease (wool wax), wash water, electrocoagulation (EC), hydrolysis, sterol alcohol, salts of fatty acids.

DOI 10.33952/09.09.2019.177

УДК 579.6:636.2.053:612.017.1

Овчарова Анастасия Никитовна, Андреева Ирина Николаевна

Влияние пробиотической добавки на основе лактобацилл на продуктивность и неспецифическую резистентность телят

¹Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»
e-mail: a.n.ovcharova@mail.ru

Желудочно-кишечные заболевания молодняка, проявляющиеся диарейным синдромом, наиболее широко распространены в условиях промышленного животноводства [2]. В связи с физиологическим иммунодефицитом и особенностями пищеварения телят формирующийся качественный и количественный состав нормальной микрофлоры не способен предотвратить заселение кишечника патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, что приводит к возникновению болезней, снижению интенсивности роста, продуктивности и сохранности [3, 7]. Нерациональное применение антибактериальной терапии, ухудшение экологической ситуации обусловили изменение традиционной клинической картины моноинфекций и привели к увеличению удельного веса ассоциированной микробной патологии [1]. Ужесточение требований к экологической безопасности животноводческой продукции заставило ветеринарную медицину пересмотреть вопросы оптимизации контроля инфекций, вызванных условно-патогенной микрофлорой [4]. В качестве альтернативы антибактериальным препаратам в сельском хозяйстве широко применяют пробиотики [5, 6].

Цель данного исследования – изучение влияния пробиотической добавки «Тетралактобактерин» на продуктивность и неспецифическую резистентность телят.

Исследование проведено на двух группах телят 20-дневного возраста по 5 голов в каждой. Продолжительность опыта составила 20 дней. Телята контрольной группы получали основной рацион (ОР), телята опытной группы в добавление к ОР получали 1 г лиофилизированного препарата тетрабактерина (5×10^{10} КОЕ/г) 5 дней в неделю. В состав «Тетралактобактерина» входят четыре штамма лактобацилл, проявляющих антагонистическую активность в отношении условно-патогенных бактерий, устойчивость к широкому спектру антибиотиков и обладающих высокими показателями адгезии к эпителию кишечника. Телят еженедельно взвешивали, в начале и в конце опыта проводили

забор венозной крови. Определяли фагоцитарную активность крови, бактерицидную активность сыворотки крови и содержание лизоцима в сыворотке.

По окончании эксперимента отмечены достоверные различия показателей неспецифической резистентности у телят опытной группы. Фагоцитарная и бактерицидная активность крови возрастали на 13,2 и 5 % соответственно по сравнению с контролем, а содержание лизоцима в крови телят опытной группы было выше контрольных показателей на 8 мкг/мл (таблица 1). Отмечены достоверные изменения показателей живой массы опытной группы телят (таблица 2)

Таблица 1 – Показатели неспецифической резистентности телят, (M±m, n=5)

Показатель	Опытная группа	Контрольная группа
Фагоцитарная активность, %	23,0 ± 3,0	35,2 ± 3,19*
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	84,17 ± 4,04	89,78 ± 1,56
Содержание лизоцима в сыворотки крови, мкг/мл	21,05 ± 0,7	29,17 ± 1,2*

Примечание. * $p < 0,05$.

Таблица 2 – Зоотехнические показатели телят, (M±m, n=5)

Показатель	Опытная группа	Контрольная группа
Живая масса, кг	в начале опыта	48,1 ± 1,68
	в конце опыта	56,4 ± 1,4*
Среднесуточный прирост	в кг	0,400 ± 0,018*
	в % к контролю	117

Примечание. * $p < 0,05$.

Таким образом, установлено иммуномодулирующее действие пробиотического препарата «Тетралактобактерин» – возросла фагоцитарная и бактерицидная активности крови; значительно выросло содержание лизоцима; отмечено повышение содержания гемоглобина и лимфоцитов. Все вышеперечисленное, в конечном итоге, привело к повышению среднесуточных привесов на 17,0 % по сравнению с контрольной группой, что позволяет рекомендовать пробиотик тетралактобактерин для повышения неспецифической резистентности и продуктивности телят.

Литература

1. Бовкун Г. Ф. Ващекин Е. П., Малик Н. И., Малик Е. В. Нормобиоценоз и дисбактериоз молодняка // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2008. № 3. С.12–17.
2. Дэмбэрэл Ш., Дугэрсурэн Ж., Цогтбаатар Л., Коломиец Э. И., Сверчкова Н. В., Заславская Н. С. Эффективность действия пробиотического препарата в отношении возбудителей болезней желудочно-кишечного тракта новорожденных ягнят // Материалы Международной научно-технической конференции: «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука — сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии». Т. 2. Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2016. С. 3–7.
3. Злобин С. Качество молозива и сохранность телят // Животноводство России. 2008. № 3. С. 57–59.
4. Овсянкова Ю. С., Тихонов Г. И., Голунова О. В. Пробиотики в ветеринарии // Ветеринарная медицина. 2009. № 1-2. С. 66–68.
5. Рахматзода Н. Р., Юсупов Х. А. Пробиотики – альтернатива антибиотикам (обзор) // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2017. № 1 (196). С. 57–62.
6. Соколенко, Г. Г. Лазарев Б. П., Миньченко С. В. Пробиотики в рациональном кормлении животных // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК. 2015. № 1(5). С. 72–78.
7. Шагалиев Ф. М., Сулейманов Р. Р., Хуснутдинов И. З. Пробиотики в рационе новорожденных телят // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2012. № 3 (23). С. 49–51.

UDC 579.6:636.2.053:612.017.1

Ovcharova A. N., Andreeva I. N.

Effect of *Lactobacillus*-based probiotic feed additive on the productivity and nonspecific resistance of calves

Summary. As a result of the experiment conducted on 20-day calves, the immunomodulatory effects of the probiotic tetralactobacterin have been found. Phagocytic and bactericidal activity in blood increased by 13.2 % and 5 %, respectively; the content of lysozyme

increased to 8 µg/ml. The average daily weight gain increased by 17.0 % compared to the control group. This allows us to recommend probiotic tetralactobacterin to improve nonspecific resistance and productivity of calves.

Keywords: calves, lactobacilli, probiotics, productivity, nonspecific resistance.

DOI 10.33952/09.09.2019.178

УДК 636.371:636.32.38:611.78

Остапчук Павел Сергеевич, Емельянов Сергей Анатольевич, Куевда Татьяна Алексеевна

Особенности формирования показателей качества шерсти у цыгайских овец

ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

В успехе дальнейшего развития овцеводства ученые первостепенную роль отводят использованию скороспелых специализированных пород овец [1, 2]. Однако, работа по привлечению генотипов, не традиционных для выбранного ареала, не всегда оказывается эффективной. Выбор отцовских форм, обеспечивающих гетерозис, зачастую оказывается непрогнозируемым из-за случаев низкого аддитивного эффекта и, как следствие, низкого уровня наследуемости признаков [3]. В связи с этим в европейских странах внедрена в практику работа специализированных государственных ферм по сохранению цыгайской породы в чистоте [4]. Таким образом, один из важных факторов улучшения и сохранения цыгайской породы овец – это селекция по показателям качества шерсти при чистопородном разведении.

В связи с поставленными задачами, в наших исследованиях представлены результаты формирования качественных характеристик рун цыгайской породы овец.

Материалом исследований была шерсть цыгайских овец, образцы которой отобраны в ООО «Агрокомпания «Заря» Симферопольского района Республики Крым в 2018 г. Показатели качества шерсти определяли по методике ВНИИОК [5]. Обработка популяционно-генетических параметров выполнялась по общепринятым методикам Н. А. Плохинского [6].

Баранов полутонкорунных пород, к которым относится цыгайская, рекомендуется оценивать, в первую очередь, по настригу мытой шерсти при бонитировке и живой массе. Настриг мытой шерсти у баранов-производителей цыгайской породы варьирует от 4,61 до 5,84 кг. У маток – от 1,67 до 3,2 кг, а ярок – от 2,04 до 3,2 кг.

Исследования процента выхода мытой шерсти у баранов выявили следующие закономерности. Наиболее чистые волокна – на спине и боку, а наиболее загрязнённые – на брюхе. Средние значения процентного содержания мытой шерсти у этой половозрастной группы находятся в пределах 59,6 %. Дина волокон также имеет свои особенности. Наиболее удлиненные волокна шерсти – на боках (15,3 см) и спине (13,8 см). На брюхе длина волокон шерсти составляет 12,6 см, а наиболее короткая шерсть – на ляжке (11,8 см). Средние значения этого показателя составляют 13,4 см.

По выходу мытой шерсти у овцематок прослеживается аналогичная закономерность: средние значения этого показателя составляют 58,8 %, что на 0,8 % меньше в сравнении с баранами-производителями. Овцематки характеризуются более короткой шерстью, чем у баранов на 0,9 %.

Степень загрязнённости шерстных волокон у ярок ниже на 2,6 % в сравнении с матками и на 1,8 % – в сравнении с баранами. Так, выход мытой шерсти у ярок на спине выше в сравнении с баранами на 0,9 %, а в сравнении с матками – на 1,9 % и составляет в среднем 61,4 %. За счёт того факта, что первая стрижка происходит в возрасте 1 год и 4 месяца, у ярок получены более длинные волокна: на спине – в сравнении с баранами – на 2,3 см, а матками – на 4,6 см; на боку, соответственно, разница составляет 2,7 и 3,5 см; на ляжке – 3,8 и 4,0 см и на брюхе – 4,2 и 4,4 см.

В таблице приведена сопряженность показателей качества шерсти животных цыгайской породы. В таблице приняты следующие обозначения: X_1 – настриг немойтой шерсти; X_2 – выход мытой шерсти; X_3 – длина волокон шерсти; X_4 – тонина шерсти.

Отмечена достоверная и положительная связь между выходом и настригом мытой шерсти и длиной волокон у баранов цигайской породы. У овцематок положительные и достоверные коррелятивные связи выявлены между длиной волокон шерсти и показателями настрига и выхода мытой шерсти. У ярок выявлена отрицательная и достоверная связь между длиной волокон шерсти и массой настриженной невымытой шерсти, а положительная – между тониной шерсти и длиной волокон шерсти.

Таблица – Сопряжённость между показателями качества шерсти у животных цигайской породы

Группа животных		X ₂	X ₃	X ₄
Бараны	X ₁	0,54 ± 0,11**	0,21 ± 0,15	0,004 ± 0,16
	X ₂		0,40 ± 0,13**	0,04 ± 0,16
	X ₃			-0,16 ± 0,15
Овцематки	X ₁	0,01 ± 0,16	-0,58 ± 0,10**	-0,06 ± 0,16
	X ₂		0,31 ± 0,14*	0,01 ± 0,16
	X ₃			-0,002 ± 0,16
Ярки	X ₁	0,20 ± 0,15	-0,41 ± 0,13*	0,04 ± 0,16
	X ₂		-0,11 ± 0,16	0,06 ± 0,16
	X ₃			0,31 ± 0,14*

Примечание. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Таким образом, 40 % исследуемого поголовья в выборке баранов соответствует стандарту породы (5,1–5,5 кг), а 40 % – превышают стандарт породы (5,7–5,84 кг). У овцематок стандарту породы (2,8–3,0 кг) соответствует лишь 20 % от исследуемого поголовья. У ярок стандарту породы (2,5–2,8 кг) соответствует 70 % исследуемого поголовья.

Наиболее чистые волокна у животных цигайской породы – на спине и боку, а наиболее загрязнённые – на брюхе. Средние значения процентного содержания мытой шерсти у баранов находится в пределах 59,6 %; у маток – 58,8 %, а ярок – 61,37 %. Наиболее тонкая шерсть – получена у ярок: в сравнении с баранами разница составляет 2,0 мкм, а в сравнении с матками – 1,8 мкм. Выявлено, что волокна шерсти ярок наиболее тонкие на всех участках тела – 58–56 качества, в то время как волокна маток и баранов классифицируются по 50 качеству. У взрослых особей цигайской породы отмечена положительная связь между длиной волокон шерсти и показателями настрига и выхода мытой шерсти. У ярок, наоборот, эта сопряжённость отрицательная, а положительная – между тониной шерсти и длиной волокон шерсти.

Литература

1. Browning R., Leite-Browning M. L., Byars M. Reproductive and health traits among Boer, Kiko, and Spanish meat goat does under humid, subtropical pasture conditions of the southeastern United States // J. Anim Sci. 2011. No. 89. P. 648–660.
2. Омаров А. А., Скорых Л. Н., Коваленко Д. В., Гусейнова Р. Г. Результаты скрещивания овец калмыцкой породы с баранами создаваемого скороспелого типа // Сборник научных трудов ВНИИОК. 2017. Т. 1. № 10. С. 236–241.
3. Capistrac A., Margetin M., Spanic J., Bachyncova T. Milk production and morphological properties of udder in sheep of Tsigai breed and their crosses with Suffolk breed // J. Farm Anim. Sci. 1997. № 30. P. 110–18.
4. Cinkulov M., Tapio M., Ozerov M., Kiselyova T., Marzanov N., Pihler I., Olsaker I., Vegara M., Kantanen J. Genetic differentiation between the Old and New types of Serbian Tsigai sheep // Genet. Sel. Evol. 2008. No. 40. P. 321–331.
5. Завгородняя Г. В., Дмитрик И. И., Павлова М. И. Классировка тонкой шерсти: Методические рекомендации. Ставрополь, 2015. 27 с.
6. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 253 с.

UDC 636.371:636.32/.38:611.78

Ostapchuk P. S., Yemelyanov S. A. Kuevda T. A.

Features of formation indicators of Tsigai sheep wool quality

Summary. We present the results of the formation of qualitative characteristics of the wool of Tsigai sheep in the article. 40 % of the studied rum met the breed standard (5.1–5.5 kg), and 40 % exceeded it (5.7–5.84 kg). Only 20 % of ewes compiled with the breed standard (2.8 –3.0 kg).

70 % of the studied lambs corresponded to standard (2.5–2.8 kg). Among adult individuals, a positive correlation was noted between the length of the wool fibers, indicators of shearing and yield of washed wool. This conjugation in the context of ewe lambs was negative. The positive one was only between the thinness of the wool and the length of the wool fibers.

Keywords: Tsigai, rum, ewe, ewe lambs, shearing, washed wool, thinness of wool, length of the wool fibers.

DOI 10.33952/09.09.2019.179

УДК 636.4.055:636.454

Остренко Константин Сергеевич

Научно-практические перспективы применения адаптогенов нового поколения в свиноводстве

Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных – филиал
ФГБНУ «ФНЦ ВИЖ имени Л. К. Эрнста»
e-mail: Ostrenkoks@gmail.com

Современное животноводство – высокотехнологическая отрасль с огромным производственным потенциалом. Но интенсивная скорость развития животноводства приводит к возникновению различных факторов, являющихся для животных стресс-агентами. В последние годы все больше внимание исследователей привлекают проблемы окислительного стресса. Под данным состоянием понимают сдвиг тканевого баланса антиоксидантов и прооксидантов в сторону увеличения последних, что проявляется в увеличении перекисного окисления липидов [1, 2]. Процесс липопероксидации, вызванный экзогенными и эндогенными причинами, является универсальным неспецифическим патогенетическим звеном в развитии многих заболеваний, особенно в ранние периоды развития животных [3, 4]. Объективной оценкой состояния антиоксидантного статуса и неспецифической резистентности организма служит характеристика системы редукции глутатиона, в частности тиол-дисульфидное соотношение [5].

Цель работы – выявить закономерность повышения продуктивности животных и повышение антиоксидантной резистентности под действием технологических стрессов, в следствии применения адаптогенов на основе лития.

Исследования проведены в АО «Шумятино» Малоарославецкого района Калужской области на 5 группах свиней (породы Ирландский ландрас) по 10 голов в каждой. Опытные и контрольные группы были сформированы из поросят 2-х месячного возраста по принципу парных аналогов. Аскорбат лития вводился с кормом в дозировках 1 гр. – 10; 2 гр. – 5; 3 гр. – 2; 4 гр. – 0,5 мг/кг живой массы тела. Общий цикл выращивания – 210 дней.

Перед началом эксперимента и в возрасте 180 сут. проводили забор крови. В плазме крови были определены концентрации малонового диальдегида (MDA), нмоль/мл, восстановленного глутатиона (SH), мкмоль/мл, окисленного глутатиона (SS), мкмоль/мл, тиол-дисульфидное соотношение (SH/SS), активность супероксиддисмутазы (СОД), Ед.

Анализ результатов исследования показал, что интенсивность свободнорадикальных процессов перекисного окисления липидов, оцениваемая нами по содержанию в крови МДА, SH и SS групп, супероксидмутаза подчиняется закономерности — во всех подопытных группах наблюдалась тенденция к снижению первичных и вторичных продуктов перекисного окисления липидов в крови у свиней на откорме по отношению к контрольной группе.

Стимуляция активности большой группы ферментов и гормонов осуществляется под действием восстановленного глутатиона [6]. Повышение количества восстановленного глутатиона в сыворотке крови сопровождается увеличением среднесуточного прироста живой массы свиней, что является показателем высокой активности оксидантно-прооксидантной системы.

В опытных группах на втором этапе взятия крови отмечается повышение концентрации восстановленного глутатиона в сыворотке крови, снижение окисленного глутатиона и увеличение коэффициента соотношений SH/SS (таблица). Данный сдвиг

показателей характеризовался наименьшей концентрацией вторичных продуктов перекисного окисления липидов у свиней.

При этом содержание SH-групп в первой и второй опытных группах была выше, по сравнению с контролем на 48,3 и 43,3 % соответственно. Концентрация SS-групп была ниже в данных группах на 35,1 и 32,4 % относительно контроля. Повышение активности в крови SH является показателем «обрыва» цепи перекисного окисления липидов. Данные выводы подтверждаются уровнем концентрации МДА. Снижение показателей малонового диальдегида с возрастом у животных первой и второй опытных групп было ниже на 42,8 и 41,1 %. Установлено, что повышение резистентности связано в первую очередь с увеличением процессов аккумуляции энергии, с повышением запасов гликогена и его низким расходом несмотря на воздействие техногенных стрессов.

Таблица – Функциональное состояние системы антиоксидантной защиты у свиней (M±m, n=10)

Группы	SH	SS	SH/SS	МДА	СОД
Возраст 60 суток					
1	0,59 ± 0,16	0,17 ± 0,04	3,47	4,67 ± 0,27	642 ± 14
2	0,59 ± 0,14	0,18 ± 0,01	3,27	4,69 ± 0,19	641 ± 19
3	0,58 ± 0,10	0,19 ± 0,02	3,05	5,09 ± 0,26	634 ± 28
4	0,57 ± 0,11	0,20 ± 0,02	2,58	5,17 ± 0,46	628 ± 34
Контроль	0,57 ± 0,12	0,21 ± 0,01	2,71	5,16 ± 0,82	631 ± 41
Возраст 180 суток					
1	0,89 ± 0,05*	0,24 ± 0,06*	3,71	4,01 ± 0,29*	837 ± 32*
2	0,86 ± 0,07*	0,25 ± 0,05*	3,44	4,09 ± 0,36*	814 ± 27*
3	0,77 ± 0,12	0,30 ± 0,09	2,57	5,08 ± 0,91	773 ± 57
4	0,60 ± 0,15	0,37 ± 0,12	1,62	6,23 ± 0,78	719 ± 76
Контроль	0,60 ± 0,19	0,37 ± 0,06	1,62	7,01 ± 1,09	712 ± 69

Примечания: SH – восстановленный глутатион + цистеин, мкмоль/мл; SS – окисленный глутатион + цистин, мкмоль/мл; MDA – малоновый диальдегид, нмоль/мл; СОД – активность супероксиддисмутаза E.

*P < 0,05 по t-критерию по сравнению с контролем.

Биохимическим показателем интенсивности свободнорадикального окисления является наличие диеновых коньюгатов, образование которых происходит на стадии формирования свободных радикалов. Выявлена синхронность изменения тиол-дисульфидного потенциала и продуктивности животных.

Исходя из полученных данных, возможно реализовать биологическую необходимость создания новых высокоэффективных способов физиологически адекватной фармакологической коррекции технологических и спонтанных стрессов у сельскохозяйственных животных. Аскорбат лития в дозировке 10, 5 и 2 мг/кг при введении с кормом способствует повышению неспецифической резистентности, является протектором в отношении технологических и спонтанных стрессоров. Полученные данные свидетельствуют о том, что аскорбат лития у свиней на откорме, по изученным нами параметрам был эффективен, влияя на систему редукции глутатиона и, как следствие, повышал неспецифическую резистентность.

Литература

1. Галочкин В. А., Малиненко П. Е., Майстров В. И. Система глутатиона как критерий антиоксидантного статуса животных // Сборник научных трудов ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных. 2005. Т. 24. С. 97–113.
2. Остренко К. С., Галочкин В. А., Колоскова Е. М., Галочкина В. П. Влияние нового микронутриента – аскорбата лития на стрессоустойчивость и продуктивность свиноматок // Проблемы биологии продуктивных животных. 2017. № 2. С. 74–86.
3. Храпова Н. Г. Исследование синтетических и природных антиоксидантов *in vivo* и *in vitro*. М.: Наука, 1992. 193 с.
4. Pačák K., Palkovits M. Stressor specificity of central neuroendocrine responses: implications for stress-related disorders // Endocrine Reviews. 2001. Vol. 22. No. 4. P. 502–548.
5. Tsigos C., Chrousos G. P. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress // J. Psychosom. Res. 2002. Vol. 53. No. 4. P. 865–871.
6. Боярская Л. А., Турчанинов Д. В., Ефременко Е. С., Богдашин И. В., Вильмс Е. А., Юнацкая Т. А. Изучение глутатиона и ферментов его метаболизма при воздействии обогащенных кисломолочных продуктов

UDC 636.4.055:636.454

Ostrenko K. S.

Scientific and practical prospects for the use of a new generation of adaptogens in pig breeding

Summary. The aim of the work was to identify patterns of animal productivity improvement and an increase in antioxidant resistance after feeding with lithium-based adaptogens. Reduced glutathione increased by 48.3 and 43.3 % in the experimental groups compared to control. Oxidized glutathione decreased by 35.1 and 32.4 %. Unsaturated aldehydes decreased, too. These indicators characterized the activity of enzymes involved in the reaction of lipid peroxidation. The data indicate that lithium ascorbate in fattening pigs was effective and influenced the system of glutathione reduction, as well as increased nonspecific resistance.

Keywords: oxidative stress, lithium ascorbate, nonspecific resistance, oxidized and reduced glutathione.

DOI 10.33952/09.09.2019.180

УДК 636.32/.38: 636.084.12

Паштецкая Александра Владимировна¹, Остапчук Павел Сергеевич²

Влияние липосомальных форм антиоксидантов на рост и развитие молодняка овец

¹ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»;

²ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

e-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

Стрессовые факторы у мелкого рогатого скота влияют на метаболическую активность ряда внутренних систем организма, и, как следствие, на продуктивность животных [1]. Эти факторы вызывают так называемый «окислительный стресс», который имеет место, когда избыточное производство свободных радикалов противодействует антиоксидантным механизмам [2]. На подавление последствий окислительного стресса оказывает влияние кормление, когда в рацион овец добавлены антиоксиданты [3]. Липосомальная форма антиоксидантов улучшает доступность витальных веществ [4], в связи с чем основная цель наших исследований – изучение влияния липосомальной формы антиоксидантов с включением органического йода, омега-3 ПНЖК и бета-каротина на рост и развитие молодняка овец цыгайской породы.

Исследования проводили в 2018–2019 гг. Материал для исследований – молодняк овец цыгайской породы 2018 г. рождения. Место проведения исследований – Сакский район Республики Крым, К(Ф)Х «Открытое». Число голов в каждой группе – 10. Контроль – основной рацион, принятый в хозяйстве (ОР). Опыт – ОР + кормовая добавка «Полисол омега-3». Взвешивание животных – при рождении, при отъеме (4,5 мес.), в 7 месяцев и в возрасте одного года с точностью до 0,5 кг. Овцы принимали «Полисол омега-3» в период с 4,5 до 12-мес. возраста. Построение динамики экстерьерного профиля – на основе взятых промеров и индексов телосложения. Обработка данных – в таблицах Excel.

В таблице приведена динамика живой массы молодняка овец в опыте в период от рождения до 12 месяцев.

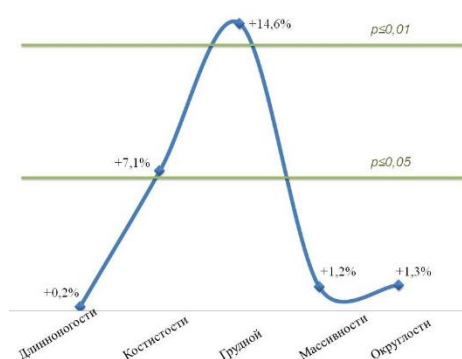
Таблица – Динамика живой массы молодняка овец в опыте в период от рождения до

12 месяцев, кг. $n=10 \left(\frac{\bar{X} \pm S_{\bar{X}}}{C_v} \right)$

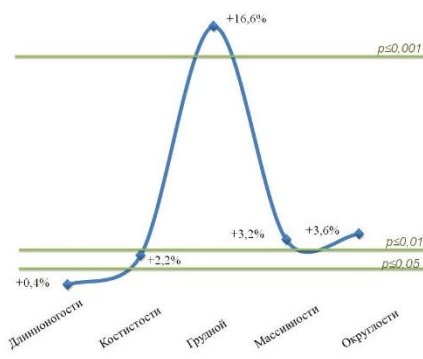
Группа	При рождении	При отъеме	В 7 месяцев	В 12 месяцев
Контрольная	3,7 ± 0,05	26,1 ± 0,78	42,3 ± 0,60	55,4 ± 0,86
	4,4	9,5	4,5	4,9
Опытная	3,5 ± 0,10	26,6 ± 0,40	46,8 ± 0,77***	61,4 ± 0,82***
	6,8	7,8	5,2	4,2

По данным таблицы, в 7-мес. возрасте, молодняк опытной группы превосходит аналогов контрольной на 4,5 кг (10,6 %) с уровнем достоверности $p \leq 0,001$, а в возрасте одного года – на 6,0 кг или 10,8 % ($p \leq 0,001$). Соответственно, среднесуточный прирост у молодняка опытной группы в период с четырёх до семи месяцев составляет 224,4 г, а в возрастном периоде от семи месяцев до года – 162,2 г, что, соответственно, выше аналогов контрольной группы на 44,4 г или 24,7 % ($p \leq 0,01$) и 16,7 г или 11,5 % ($p \leq 0,05$). Таким образом, среднесуточный прирост за период от рождения до года у молодняка опытной группы составил $158,7 \pm 1,3$ г, а у аналогов контрольной группы – $141,8 \pm 2,2$ г: разница составляет 16,9 г или 11,9 % ($p \leq 0,001$) соответственно.

Молодняк опытной группы формируется также с более интенсивными показателями костистости, развития грудной клетки и массивности туловища (рисунки 1 и 2).



**Рисунок 1 – Экстерьерный профиль
молодняка овец в опыте в 7-мес.
возрасте**



**Рисунок 2 – Экстерьерный профиль
молодняка овец в опыте в 12-мес.
возрасте**

Добавление в рацион молодняка овец кормовой добавки «Полисол Омега-3» позволяет добиться увеличения среднесуточных приростов на 11,9 %, а живой массы – на 10,8 % в сравнении с контрольной группой.

Литература

1. Celi P., Di Trana A, Claps S. Effects of plane of nutrition on oxidative stress in goats during the peripartum period // *Vet. J.* 2010. 184:95–99. PMID: 19231260.
2. Lykkesfeldt J., Svendsen O. Oxidants and antioxidants in disease: Oxidative stress in farm animals // *Vet. J.* 2007. 173:502–511. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.06.005>
3. Soriano V. S., Jonathan S., Junior H. P. R., Torbitz V. D., Moresco R. N., Stefani L. M., Da Silva A. S. Postpartum nitric oxide, oxidants and antioxidants levels in ewes and their lambs // *Small Rum. Res.* 2015. 123: 13–16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.09.010>
4. Suntres Z. E. Liposomal Antioxidants for Protection against Oxidant-Induced Damage // *Journal of Toxicology.* 2011. Article ID 152474. 16 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2011/152474>.

UDC 636.32/.38: 636.084.12

Pashtetskaya A. V., Ostapchuk P. S.

The effect of liposomal antioxidants on the growth and development of hogget

Summary. The effects of influences of liposomal form of antioxidants with the inclusion of organic iodine, omega-3 polyunsaturated fatty acids and beta-carotene on the growth and development of Tsigai hogget are stated in the article. Feed additive to hogget of the experimental group allows achieving an increase in average daily gain by 11.9%, and live weight by 10.8% compared to the control group.

Keywords: liposomal antioxidants, hogget, average daily gain, live weight.

DOI 10.33952/09.09.2019.181

УДК 577.21

Романенко Александр Алексеевич

Селекция – основа повышения урожайности сельскохозяйственных культур
ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»

Основополагающим фактором увеличения урожайности является селекция – создание новых сортов и гибридов. Принципиально новая архитектура растений, ценозов активизируют развитие новых сортовых технологий. Именно параллельное развитие селекционно-генетических и агротехнологических исследований приводит к крупным успехам в сельском хозяйстве.

Академик А. А. Жученко считал обязательным быстрое внедрение и широкое использование современных селекционных достижений, поскольку «мировой опыт свидетельствует о том, что селекция и семеноводство являются наиболее широкодоступным и экономически эффективным средством как при выводе сельского хозяйства из кризисной ситуации, так и в достижении его процветания».

Проведённый анализ сортового состава основных сельскохозяйственных растений показал, что конкурентоспособность российских сортов зерновых, зернобобовых и крупяных растений значительно выше, чем иностранных.

Российские селекционеры и семеноводы по зерновым и крупяным видам сельскохозяйственных растений занимают устойчивые позиции как на внутреннем, так и на международных рынках, что указывает на высокий теоретический и методический уровень селекции и технологии производства семенной продукции.

На полях страны пшеница, гречиха, рис и просо засеваются только отечественными сортами. Следовательно, более 32 млн га площадей этой важной группы растений заняты своими сортами. Это даёт возможность полностью обеспечить зерновой продукцией внутренние потребности, занять достойное место на мировом рынке и, что очень важно, защитить творческие и коммерческие интересы отечественных селекционеров и производителей семян.

За 105 лет деятельности в НЦЗ имени П. П. Лукьяненко создано более 450 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. В Госреестр РФ на 2019 г. внесено 180 сортов и гибридов селекции Центра, в том числе 86 сортов озимой мягкой пшеницы, 11 – тритикале, 17 – озимого и ярового ячменя, 48 гибридов кукурузы и 5 сортов конопли, не содержащей наркотического вещества. Центр ежегодно передает на Госсортоиспытание 10–15 сортов пшеницы и тритикале. Каждый сорт и гибрид сопровождается агротехнологическим паспортом.

Ученым Центра в последние 5 лет удалось создать сорта с потенциальной урожайностью более 120 ц/га (Алексеич, Безостая 100, Тимирязевка 150, Гром, и др.), способные адаптироваться в широком ареале почвенно-климатических условий; высокоурожайные сорта, формирующие «сильное» по качеству зерно; создать короткостебельные сорта, условные и настоящие двуручки, способные обеспечивать высокий урожай в осенне-зимних и весеннем посевах, что в значительной степени решает проблему сохранения зернового клина; создать и передать на государственное испытание шарозерную пшеницу (*T. sphaerococcum*), сочетающую супер высокое качество зерна с надежной системой адаптации к условиям возделывания; вернуть в культуру полбу (*T. dicocum*). Впервые в мире созданы: тритикале шарозерное (*Triticale sphaerococcum*) – сорт ТИТ, сорт яровой полбы с янтарным зерном Янтара и сорт озимой шарозерной тритикале Гирей [1].

Создание конвейера сортов, сортов-взаимострахователей, умножение числа генетически разнообразных сортов и их агроэкологическая специализация расширяет адаптивный потенциал культуры и делает её производство более надёжным и стабильным. За счёт биологического разнообразия удаётся не только обеспечить эффективную утилизацию благоприятных местных условий внешней среды, но одновременно снизить отрицательные последствия экологических стрессоров в «критические» периоды онтогенеза растений [2].

В целях изучения биологических и агротехнологических особенностей сортов, в Центре проводятся широкомасштабные опыты по их паспортизации, в которых создаётся

широкий спектр средовых условий. Конечной целью этой работы является разработка агроэкологического паспорта сорта.

По озимой пшенице ежегодно высевается 24 сорта в 38 вариантах опытов (предшественники, сроки сева, уровень минерального питания, фунгициды, нормы посева). Всего за более чем 20-летний период изучалось 155 сортов пшеницы и тритикале на 92232 делянках.

В селекционный процесс внедрены методы молекулярно-генетического маркирования, клеточной и хромосомной инженерии. С помощью молекулярных маркеров проводится оценка выходного материала на наличие различных генов устойчивости к бурой ржавчине, генов редукции высоты, фотопериодической чувствительности, реакции на яровизацию, устойчивости к фузариозу колоса пшеницы. В центре впервые в мире получили замещение 5 Д хромосомы пшеницы на 5Д (Ад) от пырея жёлтого, что позволит эффективно вести селекцию озимой пшеницы на устойчивость к листовым болезням. Использование диких родичей позволило создать с использованием синтетической формы Тритикум Мигушова шесть сортов озимой пшеницы: Жировка, Фишт, Восторг, Евгения, Гром и БаграТ. Среди них сорт Гром занимает более 110 тысяч гектаров в Краснодарском крае [3].

В НЦЗ разработка клеточных технологий получения дигаплоидов пшеницы проводится по двум направлениям: 1) метод опыления пшеницы пылью гаплопродюссеров и выращивание гаплоидных зародышей; 2) метод культивирования пыльников на питательных средах для образования эмбрионов и регенерации из них гаплоидных растений. Полученные дигаплоидные линии пшеницы проходят широкую оценку в различных питомниках. Благодаря оригинальному подходу, созданы уникальные синтетические формы. На конвейерную основу поставлено получение гомозиготных линий и ДНК-маркирование.

В Центре разработана и успешно внедрена в селекционный процесс методика получения гомозиготных линий кукурузы, основанная на использовании гаплоидии. Синтезированы гаплопродюссеры с частотой образования гаплоидов 10-15%, что позволяет ежегодно получать до 500 гомозиготных линий и на их основе создавать высокопродуктивные гибриды кукурузы. Районировано 12 гибридов кукурузы гаплоидного происхождения, среди которых гибриды Краснодарский 291 МВ и РОСС 199 МВ являются лидерами по посевным площадям среди российских гибридов кукурузы [4].

Продолжает оставаться важной проблема создания гибридов кукурузы всех групп спелости с быстрой потерей влаги зерна при созревании. Уборка при низкой уборочной влажности значительно сокращает расходы на сушку товарного зерна. К сожалению, такие гибриды и линии обычно не очень засухоустойчивы. Но уже сейчас созданы относительно засухоустойчивые линии с быстрой потерей влаги зерном при созревании. Следовательно, эта проблема может решаться селекционными методами.

С целью продвижения зерновой кукурузы на север, важной проблемой остаётся создание суперранних гибридов с эффективным семеноводством.

По этой программе созданы суперраннеспелые гибриды кукурузы РОСС 140МВ и РОСС 130 МВ, которые формируют урожай зерна до 60 центнеров с 1 га на Урале и в Западно-Сибирском регионе.

Литература

1. Боровик А. Н., Беспалова Л. А., Мирошниченко Т. Ю. Тритикале // Материалы 8-й международной научно-практической конференции «Тритикале и стабилизация в производстве зерна, кормов и продуктов их переработки». Ростов-на Дону, 2018. С. 22–26.
2. Беспалова Л. А. Многоуровневая система адаптивной селекции в адаптивном растениеводстве // Современные проблемы адаптации (Жученковские чтения IV). Часть 1. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Белгород, 2018. С. 23–34.
3. Давоян Р. О., Бебякина И. В., Давоян О. Р., Кекало Н. Ю. Синтетические формы как основа для сохранения и использования генофонда диких сородичей мягкой пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16. № 1. С. 44–51.

4. Забирова Э. Р., Шацкая О. А. Эффективность метода гаплоидии при создании элитных линий кукурузы // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Юбилейный выпуск, посвященный 100-летию со дня рождения академика М. И. Хаджинова. 1999. С. 219–226.

UDC 577.21

Romanenko A. A.

Selection is the basis for increasing crop yields

Summary. In order to study the biological and agronomic characteristics of varieties, the Center conducted large-scale experiments on their certification. A wide range of environmental conditions was created. The goal of the work was the development of the agroecological passport of the variety. In the abstract, we presented results of the breeding achievements of the National Center of Grain named after P. P. Lukyanenko. Cell and chromosome engineering methods and molecular genetic marking were used in the breeding process.

Keywords: variety, breeding, wheat, corn, molecular genetic marking.

DOI 10.33952/09.09.2019.182

УДК 633.8

Сушкова Людмила Олеговна¹, Дмитриев Лев Борисович²

Инновационный потенциал развития производства и переработки эфиромасличных и лекарственных растений в РФ

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова»;

² ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева»

e-mail: mila_sushkova@bk.ru

В настоящее время научные разработки по вопросам изучения эфиромасличных и лекарственных растений в Российской Федерации ведутся, в основном в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» и ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма».

Компонентный состав эфирных масел растений задает направление использования эфирных масел в той или иной областях промышленности, а также придает значимость самому растительному сырью [1]. Исследования, связанные с изменением компонентного состава эфирного масла по разным климатическим регионам, показывают, что увеличение содержания эфирных масел у некоторых растений варьирует, в том числе от высоты произрастания относительно уровня моря и даже от кислотности почвы [2].

Встает необходимость расширять производство и пополнять ассортимент эфиромасличных культур, тем более, что на данный момент существует спрос на отечественную продукцию разных отраслей промышленности, включая лекарственное сырье. Учитывая тот факт, что в последнее время возрос интерес к именно органической продукции, отпадает вопрос поиска рынка сбыта эфиромасличной и лекарственной видов продукции. Эта тенденция в обозримом будущем приведет к вытеснению веществ, полученных в результате органического синтеза с рынка сырья для производства парфюмерии и бытовой химии. Развитие эфиромасличной отрасли в Российской Федерации – хороший вклад в будущее экономики страны, в том числе путем повышения мирового экспорта продукции лекарственных и эфиромасличных растений.

Эфиромасличные растения занимают относительно небольшую долю в сельскохозяйственном производстве, однако их ценность велика – практически все эфиромасличные растения являются лекарственными, а продукция их переработки широко применяется в медицине. Вопросами посадочного материала занимаются различные селекционные и опытные станции, выращиванием и переработкой первичного эфиромасличного и лекарственного сырья – различные производственные кооперативы, заводы и пункты по переработке, крестьянские и фермерские хозяйства, а вопросами

контроля качества лекарственной растениеводческой продукции занимаются научные учреждения, подведомственные Министерству здравоохранения РФ, обуславливая общую с Министерством сельского хозяйства заинтересованность в совершенствовании технологии возделывания эфиромасличных культур.

Занимаясь этим вопросом в своих исследованиях по совершенствованию способов выращивания мяты перечной нами было установлено, что воздействие синтетическими препаратами позволяет через гормональный статус растения целенаправленно осуществлять экзогенную регуляцию, приводящую к усиленному накоплению продуктов вторичного обмена, увеличению выхода эфирного масла с единицы площади и суммарному увеличению количества ценных компонентов в нем.

Литература

1. Невкрытая Н. В., Мишнев А. В. Актуальные направления биохимических исследований эфиромасличных растений (Обзор. Часть 1) // Таврический вестник аграрной науки. 2018. № 4 (16). С. 102–124.
2. Yousef Imani Dizajeyekan, Ahmad Razban Haghighi, Tohid Ebrahimi Gajoti. Regional altitude and soil physicochemical factors influence the essential oil of *Thymus pubescens* (Lamiales: Lamiaceae) // J. Biol. Environ. Sci. 2016. No. 10 (29). P. 45–51.

UDC 633.8

Sushkova L. O., Dmitriev L. B.

Innovative potential for the development of production and processing of essential oil and medicinal plants in the Russian Federation

Summary. The analysis of the current state and development prospects of the branch of essential oil and medicinal plant growing in Russia is carried out.

Keywords: essential oil plants, medicinal plants, production and processing of essential oil plants.

DOI 10.33952/09.09.2019.183

УДК 631.46

Тхакахова Азида Климентовна, Чернов Тимофей Иванович, Железова Алена Дмитриевна, Ксенофонтова Наталья Андреевна

Изменение биологических свойств тропических почв Вьетнама после агрогенной нагрузки

ФГБНУ «Почвенный институт имени В. В. Докучаева»

e-mail: azida271183@mail.ru

Тропические экосистемы являются одними из самых богатых по биологическому разнообразию, продуктивности и интенсивности круговорота веществ. Тем не менее почвенное биоразнообразие, в отличие от наземного, не так велико [1]. Интенсивное сокращение площади целинных тропических лесов и вовлечение почв в сельскохозяйственное использование приводит к деградации данных почв. В связи с этим представляет интерес исследование микробного разнообразия тропических почв при сведении естественной лесной растительности для сельскохозяйственного использования.

Цель работы – оценка численности архей, бактерий и грибов (на основе числа копий их рибосомальных генов) в профилях основных типов целинных почв муссонных лесов заповедника Кат Тьен.

Объектом данного исследования был выбран национальный парк Донг Най, сектор Кат Тьен (Южный Вьетнам) на территории которого расположены слабо нарушенные человеком муссонные леса [2]. Образцы отбирали в 10-кратной пространственной повторности с расстоянием между точками отбора в 3–5 метров. Оценено содержание тотального углерода и азота, численность бактерий, архей, грибов и актиномицетов методами количественной ПЦР и люминесцентной микроскопии.

Для оценки изменений микробных сообществ почвы при сведении естественной лесной растительности для сельскохозяйственных нужд исследованы 5 площадок:

1. Бурая тропическая почва на вулканических отложениях под слабонарушенным муссонным лесом (лагерстремия).

2. Стагносоль под слабонарушенным лесом с преобладанием *Dipterocarpus* (диптерокарпус).
3. Постагрогенная стагносоль под постагрогенной травянистой растительностью (грассланд).
4. Постагрогенная стагносоль под посадками смешанного леса возраста около 20 лет (молодые посадки).
5. Постагрогенная стагносоль под посадками леса с преобладанием *Dipterocarpus* возраста более 30 лет (старые посадки).

Показано, что в ненарушенных почвах под лесом содержание органического вещества и численность микроорганизмов достаточно высоки. Содержание общего углерода достигает 6 %, количество клеток бактерий – порядка 10^{11} на грамм почвы (рисунок 1, 2). При сведении естественных муссонных лесов на постагрогенных почвах устанавливается травянистая растительность, содержание углерода и азота, а также численность всех групп микроорганизмов значительно снижаются. При этом восстановление лесной растительности в виде лесопосадок различного состава не приводит к восстановлению биологических параметров почвы: содержание углерода и азота, как и численность микроорганизмов в почвах под вторичными лесами 20–30-летнего возраста остается примерно в два раза ниже, чем в ненарушенных почвах.

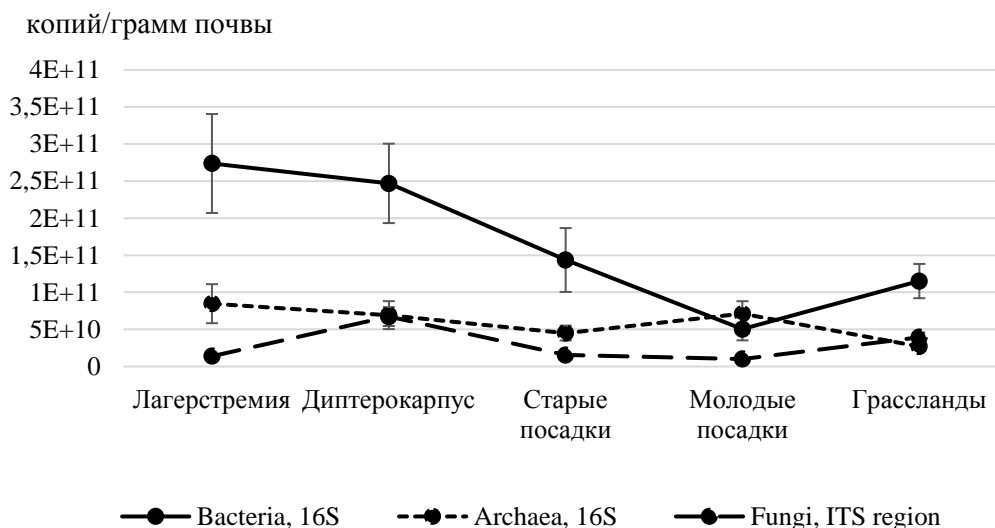


Рисунок 1 – Количество ДНК бактерий, архей и микромицетов тропических почв

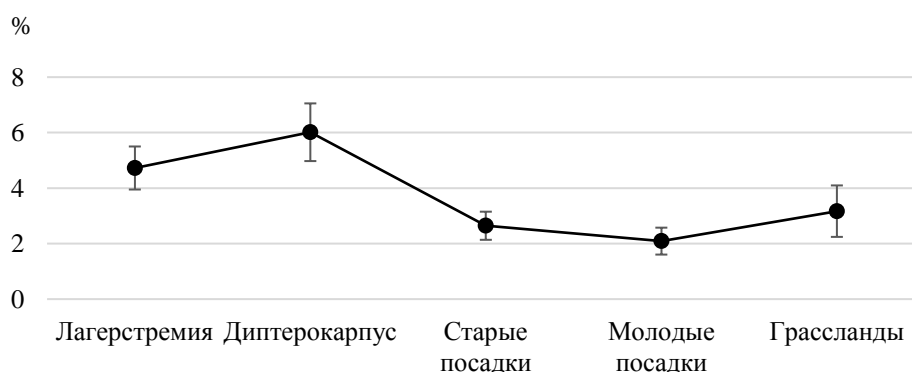


Рисунок 2 – Содержание общего углерода в образцах тропических почв

Таким образом, тропические почвы южного Вьетнама являются достаточно уязвимыми к антропогенным нарушениям. Сведение лесов и сельскохозяйственное использование приводят к значительным потерям органического вещества и микробной

биомассы, которые не восстанавливаются даже при выведении почв из сельскохозяйственного использования и посадке вторичных лесов.

Литература

1. Bardgett R. D., van der Putten W. H. Belowground biodiversity and ecosystem functioning // Nature. 2014. Vol. 515. No. 7528. P. 505–511.
2. Blanc L., Maury-Lechon G., Pascal J.-P. Structure, floristic composition and natural regeneration in the forests of Cat Tien National Park, Vietnam: an analysis of the successional trends // Journal of Biogeography. 2000. Vol. 27. P. 141–157.

UDC 631.46

Tkhakakhova A. K., Chernov T. I., Zhelezova A. D., Ksenofontova N. A.

Changes in the biological properties of Vietnamese tropical soils after agrogenic transformations of soils under agricultural practice

Summary. Tropical ecosystems are one of the richest in biological diversity, productivity, and intensity. However, soil biodiversity, unlike the ground, is not so great. Intensive reduction of the area of virgin tropical forests and the involvement of the soil in agricultural use led to the degradation of these soils. In this regard, it is interesting to study the microbial diversity of tropical soils using natural forest vegetation as agricultural crops.

Keywords: tropical soil, volcanic soil, qPCR.

The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project No. 18-34-00114.

DOI 10.33952/09.09.2019.184

УДК 338

Файзрахманов Джаудат Ибрагимович, Хазеев Ленар Фаротивич

Основы оптимизации методов риск-менеджмента на предприятиях АПК

ФГБОУ «ВО Казанский государственный аграрный университет»

e-mail: lenar_07@mail.ru

Сельское хозяйство является одним из наиболее важных секторов экономики любой страны, что напрямую связано с необходимостью обеспечения продовольственной автономности государства, а также снижения социальной напряженности.

На сегодняшний день, агропромышленный комплекс Республики Татарстан обладает достаточно высоким потенциалом в качестве возможного объекта инвестирования. Данный факт связан с реализацией правительством Татарстана широкого перечня различных федеральных и региональных государственных программ, сконцентрированных на поддержке предприятий и улучшении общего инвестиционного климата в аграрной отрасли. Однако, стоит отметить, что сельскохозяйственные организации и фермеры более подвержены риску, чем другие сектора экономики, что, в свою очередь, отпугивает потенциальных инвесторов в силу специфичности угроз и условий ведения хозяйственной деятельности в данной отрасли. Специфика аграрного сектора отечественной экономики заключается в особых условиях ведения хозяйственной деятельности, связанной с природными и биологическими процессами, которые, как правило, оказывают существенное влияние на объемы производимой сельскохозяйственной продукции. Кроме того, активное применение земельных ресурсов со стороны человека во взаимодействии с вышеуказанными процессами становятся причиной различных рисков климатического, ветеринарного и биологического характера.

Так, сельскохозяйственные предприятия и фермерства в Восточной Германии сводят сущность своих ключевых рисков к волатильности рыночных цен на различные виды товаров и услуг, уделяя меньшее внимание заболеваниям животных и культур, а также климатическим условиям [4].

Природно-климатические факторы, а также различного рода стихийные бедствия наиболее значимы для фермеров Польши и Венгрии, так как имеют большое влияние на сельское хозяйство этих стран [3].

Следует отметить, что риски, связанные с развитием сельского хозяйства, могут различаться в разных странах. Это может быть связано с географическим расположением, различным уровнем финансового развития государств, а также уровнем образования и осведомленности менеджеров сельскохозяйственных предприятий, а также фермеров.

Согласно проведенному исследованию в отношении ключевых рисков характерных отечественному аграрному сектору экономики, к числу основных следует относить следующее [1]:

- природно-климатические угрозы;
- инфляционные риски;
- кредитные риски;
- технические и технологические риски.

Одним из ярких примеров влияния природных катаклизмов на результативность производителей является засуха в 2010 году, которая повлияла как на мелкие фермы, так и на крупные агрохолдинги в России и Республике Татарстан (например, «Красный Восток-Агро»). Сбор зерна в Татарстане за 2010 г. снизился более чем в два раза по сравнению с предыдущими рекордными урожаями.

Риск неплатежеспособности является одним из ключевых для предприятий АПК, так как большинство сельхозпроизводителей имеют достаточно большое количество текущих кредитов, которые необходимы для финансирования операционной деятельности.

Изношенность материально-производственной базы предприятий АПК формирует значимость технологических рисков. По итогам 2016 г. степень износа основных фондов аграрного сектора экономики Татарстана составила 42%, а коэффициенты обновления и выбытия основных средств, на конец 2017 г., были равны 6,9 и 2,2 % соответственно.

Риски сельскохозяйственного производства, возникающие в процессе ведения текущей деятельности, требуют активного управления со стороны менеджмента предприятий. При этом все применяемые методики и инструменты следует оптимизировать согласно текущим условиям хозяйствования предприятий в АПК. Например, один из традиционных методов защиты от рисков в условиях АПК – создание резервов может быть не эффективным в случае полного резервирования. Это связано с отвлечением необходимых оборотных средств уже в самом начале сезона, что усложняет достижения плановых финансовых показателей проекта. На наш взгляд, оптимальным подходом является поэтапное создание, например, резерва под будущие расходы, в зависимости от возникновения рискообразующих факторов либо повышения/понижения вероятности наступления рисков событий. Кроме того, оптимизация инструмента страхования таким же способом также могла бы быть эффективной. По этой причине, на наш взгляд, следует усовершенствовать следующие традиционные для АПК инструменты: создание резервов, установление лимитов и прочие. Данную подгруппу можно обозначить как «условно традиционные» методы.

Более того, в случае определения оптимального периода закупки сырья, кормов, материалов (на основе ретроспективных статистических данных) предприятие может получать значительную экономию средств и оптимизировать денежные потоки. Также стоит отметить, что в действительности убытки от нерационального выбора периода закупки, объемов резервирования либо лимитирования будут составлять еще большую величину, увеличенную на сумму упущенной выгоды от иных возможных источников использования данных оборотных средств.

Исходя из вышеизложенного, следует заключить, что управление рисками является необходимым элементом повышения инвестиционной привлекательности агропромышленной отрасли, которая может быть достигнута при помощи оптимизации некоторых инструментов риск-менеджмента путем их использования в зависимости от возникновения различных рискообразующих факторов.

Литература

1. Галяутдинова Г. З., Миронова М. Д. Управление рисками в сфере агропромышленного комплекса // Вестник экономики, права и социологии. 2015. № 4. С. 31–33.

2. Дерунова Е. А. Управление инновационными рисками в АПК // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия «Экономика. Управление. Право». 2012. № 3. Т. 12. С. 9–12.
3. Palinkas P., Szekely Cs. Farmers risk perception and risk management practices in international comparison // Bull. of the Szent Istvan. University. 2008. P. 266-276.
4. Theuvsen L. Risks and risk management in agriculture // Problems of world agriculture. 2013. Vol. 13 (28). P. 1–13.

UDC 338

Fayzrakhamanov D. I., Khazeev L. F.

Risks in agriculture and adaptation of risk management instruments to agrarian industry

Summary. The article discusses modern risks in agriculture that enterprises face in the process of operational activity. The author justifies the need to introduce risk management and offers ways to fit modern methods to the conditions of agriculture.

Keywords: risks in agriculture, adaptation instruments of risk management.

DOI 10.33952/09.09.2019.185

УДК 631.9:745.04

Цаценко Людмила Владимировна, Савиченко Дмитрий Леонидович

Иконографический анализ в археогенетике сельскохозяйственных растений

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

e-mail: lvt-lemna@yandex.ru.

Работа по образу являлась актуальной задачей в селекции растений, так как через фенотипическое проявление селекционер получает информацию о состоянии генотипа, распространении, способах возделывания. Одним из путей получения знаний по археогенетике агрокультур является иконографический анализ [3]. Первые работы по использованию иконографического анализа, т.е. работа по образу на основе произведений искусства, была сделана в университете Пердью, штат Индиана, профессором Джулианом Яником. Автору удалось показать различные расы кукурузы и виды тыквенных растений на цветочной гирлянде виллы Фарнезины (Италия) в исполнении Рафаэля Санчеса и его ученика Ундины Санчеса, и связать с имеющимися генотипами этой культуры, получившими распространение в Европе после XV века.

Данный метод нашел отражение в работах при анализе видового разнообразия и распространении моркови, баклажана, пшеницы, огурца, тыквы. Методическим подходом в работе по образу является создание базы данных визуальных ресурсов на основе живописных полотен, мозаики, керамики, скульптуры, малой пластики, почтовых марок и открыток, изображению на монетах, книжных концевках, нэчке и окимоно, наклейках на спичечные коробки, в геральдической символике, современной иллюстрации. На сегодняшний день имеется информационный портал, созданный профессором Дж. Джеником в городе Уэст-Лафейетт, штат Индиана, (www.hort.purdue.edu/newcrop/iconography), с визуальным материалом по ряду культур [5–7].

Цель нашего исследования – поиск информации по археогенетике сельскохозяйственных растений посредством иконографического анализа созданных баз визуальных данных. Для достижения поставленной цели были собраны образы сельскохозяйственных растений в произведениях искусства и проведена их каталогизация.

Использование иконографического анализа в наших работах позволило установить наличие чалмовидной формы плода у арбуза. Наличие признака связано с многообразием проявления пола у тыквенных культур, где представители этого рода семейства находятся на разных ступенях эволюции. Чалмовидный арбуз – редкая иконографическая находка, которая позволила доказать, что центр происхождения плодов с полунижней завязью связан с Китаем. Здесь встречается самое большое разнообразие тыкв, огурцов и дынь с «чалмой». Проявление чалмовидной формы плода подтверждается законом гомологичных

рядов наследственной изменчивости Н. И. Вавилова. Наличие чалмовидных плодов у различных представителей тыквенных культур указывает на параллелизм в наследственной изменчивости [1].

Наличие базы образов по исследуемой культуре позволяет исследователю найти редкие или древние генотипы, получить новую и объемную информацию по происхождению, генотипическому разнообразию культуры. Коллекции образов по ряду культур: огурец, тыква, лагенария, момордика, люффа, лен, кукуруза, пшеница, гигантские растения, насчитывают от 100 до 250 единиц каждая. При проведении иконографического анализа образов пшеницы удалось выделить несколько ключевых блоков: изменение высоты растений, распространение остистых и безостых форм; форма колоса; ареал распространения культуры, история популяризации достижений агрономической науки [3, 4].

На сегодняшний день иконографический анализ позволил подойти к изучению еще одного блока в биологии культур: тератные формы, фасциации и гигантизм. Собранный коллекция образов показала, у каких видов встречается аномальное развитие, причины их появления и возможности использования в селекционном процессе.

Таким образом, каталогизация образов важных сельскохозяйственных культур в разные исторические периоды является ценным информационным ресурсом по истории и археогенетике сельскохозяйственных растений и может рассматриваться как отдельное самостоятельное направление исследований.

Литература

1. Вавилов Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Саратов, 1920. 16 с.
2. Цаценко Л. В. Изображение растений, как материал для анализа в генетике и селекции // Ламберт Академик Пресс. Германия, 2014. 85 с.
3. Цаценко Л. В., Савиченко Д. Л. Образы растений в картинах художников как ресурс информации по истории агрономии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2015. № 9 (113). С. 144–155. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/12.pdf>. (дата обращения: 01.09.2018).
4. Цаценко Л. В. Метод скетчей в археогенетике и селекции сельскохозяйственных растений // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2015. № 02 (106). С. 1083–1097. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/02/pdf/71.pdf> (дата обращения 10.06.2019).
5. Daunay M. C., Janick J. History and iconography of eggplant // *Chronica Horticulturae*. 2007. Vol. 47. No. 3. P. 16–22.
6. Janick J. Plant Iconography and art: source of information on horticultural technology // *Bulletin UASVM Horticulture*. 2010. No. 67 (1) P. 11–23.
7. Janick J., Paris H. S. The Cucurbit Images (1515–1518) of the Villa Farnesina, Rome // *Annals of Botany*. 2006. No. 97(2). P. 165–176.

UDC 631.9:745.04

Tsatsenko L. V., Savichenko D. L.

Iconographic analysis in archaeogenetics of agricultural plants

Summary. The work is devoted to the study of archaeogenetics of agricultural plants through the iconographic analysis of their images in works of art. As a material for analysis, databases containing visual images of the studied plants were used. As a methodological approach iconographic analysis was used. Many species and forms of agricultural plants that were used by man in the early stages of farming were discovered.

Keywords: archaeogenetics, iconographic analysis, agricultural plants, history of agronomy.

DOI 10.33952/09.09.2019.186

УДК 633.2.033.2

Шагайпов Магомед Мовладиевич¹, Ферзаули Асет Исаевна²,
Газиева Милана Ширваниевна³, Шагайпов Муса Магомедович⁴

Влияние нагрузки при использовании кормовых угодий и изменение пастбищных экосистем в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия

На протяжении десятилетий на территории России в природно-зональном районировании аридные зоны занимали большую часть, а если быть точнее – 15 %. К ним относятся сухостепные, полупустынные и пустынные экосистемы. Территории данных экосистем с давних времен использовали в качестве пастбищ в мясном животноводстве [1]. Области пастбищных экосистем выходят далеко за пределы животноводства как основной компонент биосферы.

Объект исследования – нарушенные пастбищные угодья, способы восстановления (рекультивации) нарушенных пастбищных кормовых угодий в Северо-Западном Прикаспии. Во внимание принимали факторы: присутствие ветрозащиты, затененность, подтопляемость и т. д.

При восстановлении (рекультивации) нарушенных пастбищных кормовых угодий мы исключили из оборота пастбы $\frac{1}{5}$ часть на два года. Через два года под отдых оставили следующий участок. Таким образом, первый участок повторяет «отдых» через 10 лет [2].

Анализируя результаты экспериментальных исследований восстановительного и пастбищного режимов использования пастбищ показал, что при восстановительном режиме восстановительные процессы идут более интенсивно, чем в системе пастбищного режима использования [2]. Данные по общему проективному покрытию травостоя опытных участков в восстановительном и пастбищном режимах использования в течение трех лет на опытных площадках приведены в таблице.

При низкой нагрузке (10 %) выход восстановителя был в 3,3 раза выше, чем на пастбище; при средней нагрузке (45 %) – в 3,4 и при высокой нагрузке (75 %) – в 4,2 раза. Через три года на участках разница заметно увеличилась: при 10 % нагрузке в восстановителе урожайность была выше, чем на естественном пастбище в 3 раза; при 45 % – в 4,1 раза и при 75 % – в 5 раз. По изменению разницы между восстановителем и соответствующим пастбищем за годы исследования видно, что на пастбищных участках № 2 (45 % средней нагрузки) и № 3 (75 % высокой) наблюдается активный процесс деградации, так как разница увеличивается с каждым годом, несмотря на то, что на участке № 1 (10 % нагрузки) к третьему году изменений не произошло.

Таблица – Сравнительный анализ общего проективного покрытия травостоя опытных участков в зависимости от животноводческой нагрузки и режимов использования (данные трех лет)

Величина животноводческой нагрузки, превышающей оптимальную	Режим использования	Общее проективное покрытие, %								
		1-й (2012 г.)			2-й (2013 г.)			3-й (2014 г.)		
		среднее	разность	НСР ₀₅	среднее	разность	НСР ₀₅	среднее	разность	НСР ₀₅
10 %	пастбищный	55	8	3	56	15	3	54	15	3
	восстановительный	63	-		71	-		69	-	
45 %	пастбищный	40	17	5	40	28	4	37	35	4
	восстановительный	57	-		68	-		72	-	
75 %	пастбищный	30	16	3	28	34	4	22	49	4
	восстановительный	46	-		62	-		71	-	

Исследования показали большое влияние выпаса животных на экологическое состояние и кормовую производительность пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия.

Анализ результатов экспериментальных исследований восстановительного и пастбищного режима использования показал, что при огороженном режиме восстановительные процессы идут более интенсивно, чем в системе естественного пастбищного использования. Урожайность природных пастбищ была наибольшей при нагрузке (отчуждении) 75 % годового прироста кормовых растений. Необходимо предоставлять пастбищам отдых для восстановления или рационально использовать пастбищные угодья.

Литература

1. Шамсутдинов З. Ш., Косолапов В. М., Зотов А. А., Шагаипов М. М. Агроэнергетическая и экономическая эффективность технологий создания и использования полукустарничково-травяных пастбищных агрофитоценозов в Прикаспийской полупустыне. Доклады РАСХН. М.: 2015. С. 33–36.
2. Алимаев И. И. Жембакин Ж. А., Прянишников С. Н. Улучшение и рациональное использование аридных пастбищ: анализ. обзор КазНИИЛХ. Алма-Ата, 1985. С. 56.

UDC 633.2.033.2

Shagaipov M. M., Ferzauli A. I., Gazieva M. S., Shagaipov M. M.

Impact of load on the pastures and change of pasture ecosystems in the arid zone of the north-west Pre-Caspian region

Summary. The article presents the results of overexploitation of natural pasture ecosystems and reduction of their fodder productivity. Development and implementation adaptive technologies of rational use and restoration of the degraded pasture ecosystems of the north-west Pre-Caspian region is considered.

Keywords: arid zone, mixed pasture reclamation, pastures, reducing agents.

DOI 10.33952/09.09.2019.187

УДК 579.64

Шарипова Маргарита Рашидовна¹, Марданова Айслу Миркасымовна¹,
Сулейманова Алия Дамировна¹, Рудакова Наталья Леонидовна¹,
Трошагина Дарья Сергеевна¹, Корягина Анастасия Олеговна¹, Пудова Дарья Сергеевна¹,
Иткина Дарья Леонидовна¹, Смоленцев Сергей Юрьевич²

Фитазы и протеазы как основа для кормовых добавок в птицеводстве

¹ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

²ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

e-mail: marsharipova@gmail.com

Проблема недостатка усвояемого фосфора в кормах животных обусловлена тем, что в кормовом зерне значительная часть фосфатов присутствует в виде нерастворимых комплексов фитиновой кислоты, что приводит к потерям этого важного элемента и необходимости добавления минерального фосфора. Микробные фитазы способны расщеплять нерастворимые фитаты с освобождением фосфатов и могут быть использованы в качестве добавок в корма животных. Цель исследования – разработка новых подходов с применением бактериальных ферментов для повышения усвояемости корма сельскохозяйственной птицы.

Подбор оптимальной системы экспрессии бактериальных ферментов проводили на основе штамма *Pichia pastoris* с использованием экспрессионной системы PichiaPink (Invitrogen). Использовали кодон-оптимизированные последовательности генов бактериальных белков. Очистку целевых белков проводили с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Тестирование препаратов проводили в условиях фермерского хозяйства «Лачын» (Республика Марий Эл, Медведевский район, дер. Среднее Азяково) на цыплятах-бройлерах суточного возраста в количестве 90 голов: контрольная группа (30 цыплят) и опытные группы 1 и 2 (по 30 голов). Там же эксперименты проводили на молодняке кур-несушек породы «Хайсекс Браун», были сформированы контрольные и опытные группы по 30 голов в каждой.

Для получения продуцентов бактериальных фитаз и протеиназы на основе дрожжевых клеток *P. pastoris* провели оптимизацию последовательностей бактериальных генов гистидинового кислот фитазы *Pantoea* sp. 3.5.1 – *agpP* (AN KJ783401.1) и субтилиноподобной протеиназы *B. pumilus* (AN AY754946.2). Проведено клонирование

оптимизированных последовательностей генов в комбинации с различными гетерологичными сигнальными пептидами. Анализ экспрессии позволил получить рекомбинантный штамм *P. pastoris* (pPINK-HC-inulinase-*agpP2*) с геном фитазы. Рекомбинантные штаммы дрожжей продуцировали протеиназу с низкой эффективностью, поэтому для очистки использовали рекомбинантные штаммы бацилл, несущие ген протеиназы *B. pumilus* (*B. subtilis* *pbp382+apr* и *B. subtilis* *pCS9*). Оптимизировали условия культивирования рекомбинантных дрожжей. Исследовали динамику накопления фитазы в среде культивирования и определили оптимальную концентрацию индуктора (0,5 % метанола). Процесс масштабирования в биореакторе в разработанных условиях позволил получить 2×10^6 ед. фитазы. Очистка фитазы на колонке с Ni-NTA сефарозой позволила получить гомогенный препарат с максимальной удельной активностью 1,12 ед/мг. Установлено, что при экспрессии бактериальной фитазы в дрожжах фермент подвергался гликозилированию. Очистка протеиназы на колонке с карбоксиметил-целлюлозой позволила получить препарат с общей активностью 15886 ед. Установлены физико-химические, биохимические и энзиматические свойства индивидуальных ферментов для оценки использования в качестве кормовых добавок: оптимальное значение pH для проявления активности фитазы (pH = 3,0), стабильность в диапазоне значений pH от 2,0 до 5,0. Установлено, что гликозилирование позволило повысить температурный оптимум с 37 до 50 °С, а также термостабильность рекомбинантной фитазы по сравнению с нативной. Охарактеризованы физико-химические и каталитические свойства протеиназы, продуцируемой рекомбинантным штаммом *B. subtilis* *pCS9* после масштабирования и очистки фермента. Оценивали активности полученных биопрепаратов фитаз и протеаз в модельных экспериментах *in vitro* и установили, что более 90 % фитазной активности сохранялось в присутствии желудочного сока кур (pH 3,0), тогда как в среде с поджелудочным и кишечным соком активность ингибировалась (10 % от исходной). Протеиназа в присутствии желудочного сока кур (pH = 3,0) сохраняла до 60 % активности, в присутствии поджелудочного и кишечного сока активность протеиназы сохранялась полностью. При концентрациях желчи от 0,01 % до 0,05 % в течение одного часа активность протеиназы оставалась на уровне контроля. При увеличении концентрации до 1 % наблюдали снижение активности фермента на 10 %. При концентрации желчи 5 % остаточная активность фермента составила 60 %. Активность протеиназы не подавлялась природными ингибиторами, такими как ингибитор трипсина, что позволит ей функционировать в ЖКТ кур. Фитаза эффективно гидролизовала кукурузную муку при трех значениях pH, высвобождая около 80 мкМ/мл свободных фосфатов. Гидролиз соевой муки осуществлялся на более низком уровне: при pH = 2,0 высвобождение фосфатов не обнаружили, при pH = 5,0 фитаза высвобождала 10 мкМ/мл фосфатов, при pH = 7,0 – 30 мкМ/мл. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования фитазы для повышения усвояемости кормов. Исследование токсичности ферментов (протеиназы и фитазы) на односуточных цыплятах-бройлерах кросса КОББ 500, получавших комбикорм с добавлением протеазы в концентрации 100 ед./кг корма или фитазы 1000 ед./кг корма, показало, что все цыплята оставались здоровыми, активными, хорошо поедали пищевые рационы. Вес цыплят в опытных группах сохранялся в норме, относительно контрольных групп. Исследование внутренних органов по истечению 10 сут. опыта не выявило повреждений и патологических изменений.

Исследования цыплят-бройлеров породы «Хабборд» показали, что применение ферментных добавок не оказывало негативного влияния на показатели формулы крови, концентрацию гемоглобина, уровень гипокрита, концентрацию глюкозы, холестерина, мочевины и креатинина. Установили позитивное влияние ферментов на кальциевый и фосфорный обмен. Балансовый опыт выявил улучшение перевариваемости протеина, жира и клетчатки в кормах в обеих группах, а также усвояемости кальция и фосфора в случае применения фитазы и азота в случае применения протеазы. Анализ органолептических, бактериологических и биологических характеристик мяса цыплят-бройлеров, получавших ферментные добавки в рационе, не выявил негативных изменений. Были проведены опыты по влиянию ферментных препаратов на параметры кур-несушек: биохимические и гематологические характеристики, перевариваемость и усвояемость питательных веществ

кормов, продуктивность у молодых и взрослых кур-несушек, яичную продуктивность. Установили, что применение ферментов в кормах не оказывало негативного влияния на развитие, продуктивность и здоровье кур-несушек.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности К(П)ФУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров и поддержана грантом РФФИ № 16-16-04062.

UDC 579.64

Sharipova M. R., Mardanova A. M., Suleymanova A. D., Rudakova N. L., Troshagina D. S., Koryagina A. S., Pudova D. S., Itkina D. L., Smolentsev S. Yu.

Phytases and proteases as a basis for feed additives in poultry farming

Summary. The purpose of the work was to create feed additives based on bacterial enzymes to increase the digestibility of feed components of agricultural poultry. The use of phytase (1000 U/kg feed) led to an increase in the phosphorus digestibility factor for broiler chickens – 40.5 % against 29.3 % in control. The use of proteinase (10 U/kg feed) led to an increase in nitrogen digestibility in the composition of feed for broiler chickens – 56.4 % against 53.3 % in control.

Keywords: agriculture, poultry farming, bacterial phytases, bacterial proteinases, feed additives, yeast vector systems.

DOI 10.33952/09.09.2019.188

УДК 636.2.084.51; 636.2.087.73

Юрина Наталья Александровна¹, Юрин Денис Анатольевич¹, Боголюбова Надежда Владимировна², Короткий Василий Павлович³, Рыжов Виктор Анатольевич³

Использование биомассы леса для производства фитодобавки

¹ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»;

²ФГБНУ «ФНЦ ВИЖ имени Л. К. Эрнста»;

³ООО НТЦ «ХИМИНВЕСТ»

e-mail: naden8277@mail.ru

В современных условиях ведения промышленного животноводства имеет место действие различных стресс-факторов, к которым можно отнести кормовой, технологический, транспортный, а также стресс, связанный с физиологическим состоянием животных [3, 5]. Широкое распространение получило использование фитобиотиков – природных кормовых средств – натуральных источников витаминов, макро- и микроэлементов – антиоксидантов. Еще в древние времена животноводы заметили, что хвоя весьма положительно влияет на организм животных, оказывая, помимо основного влияния, и антистрессовое. Экономически обоснованным направлением использования в кормлении животных хвои стало относительно недавно, с появлением новых эффективных технологий [2].

Высокопродуктивные новотельные коровы в период раздоя особенно чувствительны к дефициту в рационе энергетических и питательных веществ. Поэтому, для сохранения здоровья и увеличения продуктивности необходимо повышать концентрацию энергии в сухом веществе рациона коров за счет энергетических добавок [1, 4].

Цель исследований – изучение влияния в рационе коров хвойной энергетической кормовой добавки (ХЭД) производства ООО НТЦ «Химинвест», (г. Нижний Новгород) на такие показатели как молочная продуктивность, а также ее влияние на рубцовое пищеварение.

ХЭД – комплексная биологически активная добавка, на основе хвойного экстракта и глицерина, способствующая повышению энергетической питательности рационов коров, обогащению их макро-, микроэлементами и витаминами.

Место проведения научно-производственного эксперимента: ФГУП ЭХ «Кленово-Чегодаево». Материал для исследований: две группы коров голштинизированной черно-пестрой породы. Период проведения опыта – начало опыта – за 20 дней до отёла, а

окончание опыта – 30 дней после отела. Коровы разделены по принципу аналогов на контрольную (n=10) и опытную (n=10) группы. Животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве, а опытной – ОР + 150 мл ХЭД на голову в день.

В процессе проведения исследований изучались следующие показатели: параметры рубцового пищеварения животных путём анализа пробы рубцового содержимого, взятого с помощью пищеводного зонда по прошествии трех часов после кормления, молочная продуктивность и показатели качества молока животных на основании контрольных доений каждые десять дней.

Использование в рационах кормления коров ХЭД способствовало повышению показателей общей кислотности рубцового содержимого. Данный факт напрямую связан с увеличением интенсивности образования ЛЖК в процессе брожения у коров, потреблявших ХЭД (опытная группа). Общее количество ЛЖК было выше на 8,7 % в сравнении с контрольными аналогами, что говорит о более интенсивном протекании у них процесса гидролиза углеводов. В процессе рассмотрения молярного соотношения отдельных короткоцепочных кислот, отмечается повышение у коров, относящихся к опытной группе, доли уксусной кислоты и определённое снижение доли пропионовой и масляной кислот.

Данные об увеличении массы симбиотных микроорганизмов в рубцовом содержимом являются свидетельством того, что под влиянием ХЭД микробиальные процессы в преджелудках коров протекают гораздо интенсивнее. Отмечается повышение уровня образования микробиальной массы на 19,4 % в том числе инфузорий – на 36,9 и бактерий – на 10,7 %. Исходя из полученных данных, интродукция ХЭД сопровождается повышением общей массы симбиотической микрофлоры.

После двух месяцев скормливания добавки, среднесуточный удой коров повысился на 6,1 % и составил 32,85 кг, а содержание жира в молоке - на 0,09 % (таблица).

Надой молока за весь период опыта составил 2237,7 кг в опытной группе и 2059,0 кг в контрольной, при пересчете на 3,4 %-ную жирность молока. В молоке коров опытной группы, потреблявших ХЭД, наблюдалось уменьшение количества соматических клеток, что может быть обусловлено бактериостатическим влиянием хвойного экстракта, который является основным компонентом данной добавки. Отмечается закономерность в повышении СОМО в молоке опытных коров.

Таблица – Молочная продуктивность коров, качество молока (n=10, M±m)

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
На 30-й день опыта		
Удой среднесуточный, кг	30,6 ± 3,8	32,7 ± 2,3
Жир в молоке, содержание в %	3,86 ± 0,25	3,95 ± 0,02
Белок в молоке, содержание в %	3,03 ± 0,06	3,03 ± 0,08
Лактоза в молоке, содержание в %	5,02 ± 0,04	5,01 ± 0,06
Молочный остаток, сухой обезжиренный, в молоке (СОМО), %	12,90 ± 0,27	13,41 ± 0,19
Соматические клетки, количество, тыс./см ³	1200,8	490,0
Удой за период, валовой, кг	918	981
Молочный жир, выход, кг	35,43	38,75
Удой 3,4 %-го молока, валовой, кг	1042,2	1139,7
Удой молока 3,4 %-й жирности, среднесуточный, кг	34,74	37,99
В среднем за два месяца		
Удой среднесуточный, кг	30,95 ± 1,9	32,85 ± 1,2
Жир в молоке, содержание в %	3,77 ± 0,14	3,86 ± 0,06
Валовой удой за изучаемый период, кг	1857	1971
Выход молочного жира, кг	70,0	76,1
Валовой удой молока в пересчете на 3,4%-ное молоко, кг	2059	2237,7
Удой молока 3,4 %-й жирности, среднесуточный, кг	34,3	37,3

Таким образом, результаты, полученные в научно-хозяйственном опыте, свидетельствуют об эффективном использовании хвойной энергетической добавки в составе рациона коров в изучаемый период – конец сухостойного периода – начало лактации.

Литература

1. Заяц В. Н., Кветковская А. В., Надаринская М. А. Скармливание высокопродуктивным коровам пропиленгликоля в комплексе с ниацином и глицерином // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2009. № 1. С. 20–23.
2. Киргинцев Б. О., Беленькая А. Е., Ярмоц Г. А. Использование хвои в кормлении сельскохозяйственных животных // Сборник статей всероссийской научной конференции «Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса». Тюмень. 2017.
3. Фомичев Ю. П., Нетеча З. А., Никанова Л. А., Сулима Н. Н., Никанов А. Ю. Коррекция кетогенеза у молочных коров с помощью L-карнитина // Материалы Международной научно-практической конференции: Проблемы увеличения продуктов животноводства в России и пути их решения. Дубровицы: ВИЖ, 2008. С. 216–220.
4. Фомичев Ю. П., Сулима Н., Хрипякова Е. Поможет жидкий энергетический корм // Животноводство России. 2015. № 7. С. 53–55.
5. Эрнст Л. К., Зиновьева Н. А. Биотехнология в животноводстве. М.: 2008. 510 с.

UDC 636.2.084.51; 636.2.087.73

Yurina N. A., Yurin D. A., Bogolyubova N. V., Korotkiy V. P., Ryzhov V. A.

Use of biological mass of the forest for the production of herbal supplements

Summary. The effect of feeding calved cows with coniferous energy supplement (CES) was studied in the article. Milk production of the experimental group reached 2237.7 kg and the control one – 2059.0 kg; fat content 3.4 %. There was a decrease in the number of somatic cells in the milk of cows that were fed with CES. There was an improvement of dry skimmed milk residue in the milk of the experimental group.

Keywords: coniferous energy supplement (CES), calved cows, milk production, milk quality.