

**ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА»
ИНСТИТУТ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ
КАФЕДРА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**



**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
– ОСНОВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.
МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ, ПОСВЯЩЁННОЙ 125-ЛЕТНЕМУ
ЮБИЛЕЮ АКАДЕМИКА
МИХАИЛА СЕМЕНОВИЧА ДУНИНА
СБОРНИК СТАТЕЙ**

МОСКВА
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
2026

УДК 338.43:632.95(470+571)
ББК 65.9(2Рос)-983.1:44
С 56

С 56 **Современные методы защиты растений – основа продовольственной безопасности Российской Федерации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 125-летию юбилею академика Михаила Семеновича Дунина: Сборник статей / Коллектив авторов. – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2026. – 243 с.**

В сборнике представлены статьи по материалам докладов участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные методы защиты растений – основа продовольственной безопасности Российской Федерации», посвящённой 125-летию юбилею академика Михаила Семеновича Дунина, прошедшей 21–22 мая 2026 года в ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Издание может быть использовано при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов сельскохозяйственных и биологических направлений подготовки, представляет интерес для научных работников, руководителей и специалистов АПК.

Все статьи сборника прошли рецензирование, сохраняют авторскую редакцию, всю ответственность за содержание несут авторы.

ISBN 978-5-9675-2142-3

© Коллектив авторов

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2026

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник включает статьи по материалам докладов участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные методы защиты растений – основа продовольственной безопасности Российской Федерации», которая прошла 21–22 мая 2026 года в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева и была посвящена 125-летию юбилею академика Михаила Семёновича Дунина – выдающегося отечественного учёного и педагога, основателя и первого заведующего кафедрой фитопатологии Тимирязевской академии.

Организаторами конференции выступили ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», генеральным партнёром конференции стала компания ООО «Агрохим-XXI». Конференция объединила специалистов по защите растений, агрономии, селекции и биотехнологии из 11 регионов России и трёх зарубежных стран, на ней присутствовали исследователи из 25 научных и образовательных организаций, представившие свыше 50 очных докладов. В течение двух дней ученые обсуждали современные методы диагностики и защиты сельскохозяйственных культур, вопросы фитосанитарного мониторинга, устойчивости растений к болезням и вредителям, а также перспективы развития аграрной науки в условиях современных вызовов. Тематика выступлений охватывала как фундаментальные, так и прикладные направления: молекулярную диагностику фитопатогенов, биологические методы защиты растений, селекцию устойчивых сортов, применение современных пестицидов и биопрепаратов, а также цифровые технологии в агрономии и фитосанитарном контроле. Особое внимание в докладах было уделено научному наследию академика Михаила Семёновича Дунина, внёсшего огромный вклад в развитие исследований иммунитета растений, фитопатологии и системы подготовки специалистов в области защиты растений. В рамках второго дня конференции на кафедре защиты растений прошли секционные заседания, школа молодых учёных и мероприятия, посвящённые истории отечественной аграрной науки. Молодые исследователи получили возможность представить собственные работы, обсудить результаты исследований с ведущими специалистами отрасли и обменяться научным опытом. Для участников конференции была организована экскурсия по территории Университета.

Конференция стала важной площадкой для профессионального диалога между научными организациями, университетами и представителями аграрного сектора. Проведение подобных мероприятий в Тимирязевке подтверждает её статус одного из ведущих научно-образовательных центров страны в области агрономии, защиты растений и сельскохозяйственной биотехнологии.

СТАТЬИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДОКЛАДОВ УЧАСТНИКОВ ПЛЕНАРНОГО И СЕКЦИОННЫХ ЗАСЕДАНИЙ

УДК 632.4.01/.08

ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ВОСТОЧНОЙ ХУРМЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ *MYCOSPHAERELLA NAWAE HIURA & IKATA* И *PESTALOTIOPSIS DIOSPYRI* SYD. & P. SYD.

С.А. Авазова¹

¹Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур,
г. Гянджа, Азербайджан

e-mail: samiraavazova8@gmail.com

LEAF SPOTS ON THE ORIENTAL PERSIMMON CAUSED BY *MYCOSPHAERELLA NAWAE HIURA & IKATA* AND *PESTALOTIOPSIS DIOSPYRI* SYD. & P. SYD.

S.A. Avazova¹

¹Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja city, Azerbaijan
e-mail: samiraavazova3@gmail.com

Благоприятные почвенно-климатические условия Азербайджана создают основу для выращивания широкого разнообразия растений, включая субтропические плодовые культуры. Одним из наиболее ценных растений среди субтропических плодовых деревьев является восточная хурма. Восточная хурма (*Diospyros kaki* Thunb.) – многолетнее древесное растение, произрастающее в Азии и культивируемое во многих странах с субтропическим и умеренным климатом. В Китае известно около 2000 сортов восточной хурмы, а в Японии – более 800. Восточная хурма возделывается в Китае, Южной Корее, Японии, Азербайджане, Бразилии, Узбекистане, Испании, Иране, Израиле и других странах мира.

В последние годы объём мирового рынка восточной хурмы неуклонно растёт. В 2025 году объём рынка восточной хурмы, по прогнозам, достигнет 5,15 млрд долларов США. Ожидается, что к 2030 году этот показатель увеличится до 6,01 млрд долларов США. Таким образом, среднегодовой темп роста рынка восточной хурмы в период с 2025 по 2030 год составит 3,1 %. Среди субтропических плодовых культур, выращиваемых в Азербайджане, восточная хурма занимает важное место благодаря своему экономическому значению. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН за 2023 год, Азербайджан входит в тройку крупнейших мировых производителей восточной хурмы. К основным производителям хурмы на мировом рынке относятся Китай (3 429,4 тыс. тонн), Южная Корея (200,6 тыс. тонн), Азербайджан (192,4 тыс. тонн), Япония (187,9 тыс. тонн) и Бразилия (170,2 тыс. тонн). Как отмечалось выше, почвенно-климатические условия Азербайджана являются благоприятными для выращивания восточной хурмы. Только за последний год в стране было заложено 323 гектара новых плантаций этой культуры, и интерес к её производству с каждым

годом возрастает. Однако восточная хурма, как и другие плодовые растения, подвержена различным заболеваниям. Распространение болезней не только снижает урожайность, но и ухудшает качество плодов, а также уменьшает их товарную ценность. В связи с этим своевременное выявление заболеваний восточной хурмы, их правильная диагностика и применение соответствующих мер защиты имеют большое значение.

Для изучения ареала распространения основных заболеваний восточной хурмы были проведены стационарные полевые исследования в селе Ахмадбайли Самухского района, а также маршрутные обследования в сёлах Касеман, Пойлу, Гарабаглар и Салахли Самухского района, а также в сёлах Гызылагач, Моллахаджили и Курдемиш Гейчайского района. В результате исследований в садах восточной хурмы были выявлены следующие основные заболевания: круглая пятнистость – *Mycosphaerella nawae* Hiura & Ikata и ржаво-коричневая пятнистость листьев – *Pestalotiopsis diospyri* Syd. & P. Syd.

Круглая пятнистость листьев восточной хурмы вызывается грибом *Mycosphaerella nawae* Hiura & Ikata. Этот возбудитель принадлежит к семейству *Mycosphaerellaceae* отдела *Ascomycota* настоящего царства грибов [2]. Заболевание впервые было описано во влажных регионах Японии и Кореи. Болезнь распространена в Японии, Южной Корее, Испании, Италии, Турции, Грузии, а также в других странах. Эта болезнь также зарегистрирована в регионах Азербайджана. В результате наших исследований, проведенных в 2024-2025 годах, была выявлена круглая пятнистость в садах восточной хурмы, расположенных в селах Гызылагач и Моллахаджили Гейчайского района. В результате воздействия болезни на зараженных листьях наблюдаются некротические круглые пятна, хлороз и преждевременное опадение листьев. При этом плоды размягчаются и опадают. Влажная погода создает благоприятные условия для распространения возбудителя, а в дождливые летние месяцы болезнь развивается еще более интенсивно [3]. Зимуют псевдотеции гриба в опавшей листве и почве. Внутри псевдотеций находятся аски и аскоспоры. Аски темно-коричневые, шаровидные или яйцевидные [4]. Оптимальной температурой для развития гриба считается 20-25 °C. В результате заболевания плоды хурмы остаются недозревшими и преждевременно опадают. По этой причине сбор урожая с зараженных садов становится практически невозможным, поскольку распространение инфекции наносит серьезный ущерб растениям, ухудшает качество плодов и создает высокий риск дальнейшего распространения болезни на здоровые участки.

Ржаво-коричневая пятнистость листьев восточной хурмы вызывается грибом *Pestalotiopsis diospyri* Syd. & P. Syd. и является одним из широко распространенных заболеваний восточной хурмы.

В Азербайджане характерные симптомы данного заболевания были выявлены нами в садах хурмы, расположенных в селах Кесемен, Пойлу, Карабаглар и Салахлы Самухского района. Симптомы болезни наблюдаются на ветвях, листьях

и чашелистиках плодов. На листьях образуются овальные серо-коричневые пятна, а на чашечках плодов – тёмно-коричневые и чёрные некротические пятна. Как правило, на листьях наблюдается одно, реже два или три пятна. При сильном поражении растений каждый лист покрывается тремя и более пятнами, что приводит к дефолиации (опадению листьев). Оптимальная температура для развития мицелия гриба составляет 25–30 °С, а относительная влажность – 80–85 %. *Pestalotiopsis diospyri* особенно опасен в условиях повышенной влажности. Как отмечалось выше, на листьях хурмы формируются одиночные овальные пятна. Со временем на поверхности этих пятен появляются чёрные точки – конидии (конидиальные споры) [5]. Целью данного исследования являлось определение патогена, вызывающего ржаво-коричневую пятнистость листьев хурмы. Для точной идентификации принадлежности симптомов грибу *Pestalotiopsis diospyri* заражённые листья хурмы были помещены во влажную камеру. Инкубационный период гриба *Pestalotiopsis diospyri* продолжался 10–12 дней. По истечении этого времени на поверхности листьев наблюдались выпуклые чёрные точки – колонии гриба. В результате микроскопических исследований были выявлены конидии, характерные для гриба *Pestalotiopsis diospyri*. Конидии имеют овально-удлинённую форму, состоят из четырёх перегородок. Три средние клетки окрашены в коричневый цвет, а на верхушке расположена одна конусовидная бесцветная клетка [1]. На основании морфологических признаков патоген был идентифицирован как *Pestalotiopsis diospyri* Syd. & P. Syd. (Рис. 1). Ржаво-коричневая пятнистость листьев восточной хурмы наиболее интенсивно развивается в летний период при дождливой погоде. В результате поражения наблюдается преждевременное опадение листьев и плодов, что приводит к значительному снижению урожайности.

Список литературы

1. Сəfərov İ.H., Bitki xəstəlikləri və onların idarə edilməsi, Bakı-2024, 520 səh.
2. Агаева М. А., Патогенная микобиота субтропических растений Ленкорань-Астаринской зоны Азербайджана / М. А. Агаева // Міжнародний науковий журнал. – 2016. – № 8. – С. 8-10.
3. Lim Y.-S., Lee S.-Y., Cho D.H. and Jung H.-Y.. Detection and quantification of *Mycosphaerella nawae* in persimmon using real-time PCR assay. *Acta Horticulturae* 2018. 147-152 pp.
4. Oliul Hassan, Taehyun Chang, Phylogenetic and Morphological Reassessment of *Mycosphaerella nawae*, the Causal Agent of Circular Leaf Spot in Persimmon, *Plant Disease* Volume 103, Issue 2, February 2019, 200-213 pp.
5. Zhang, Yiming, Jiang, Yifan, He, Yonghong. Identification, Biological Characteristics of *Pestalotiopsis diospyri* and Its Sensitivity to Fungicides. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 2022, 261-269 pp.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДНК МАРКЕРОВ В СОЗДАНИИ ТОЛЕРАНТНО-УСТОЙЧИВОГО К *FUSARIUM OXYSPORUM* СОРТА ХЛОПЧАТНИКА ВИДА *G. BARBADENSE*

В.А. Автономов¹, А.Э. Равшанов¹, А.А. Бакирова¹

¹Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии
выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан
e-mail: anastasiyabakirova1959@gmail.com

USE OF DNA MARKERS IN CREATING A *FUSARIUM OXYSPORUM*-TOLERANT COTTON CULTIVAR OF THE SPECIES *G. BARBADENSE*

V.A. Avtonomov¹, A.E. Ravshanov¹, A.A. Bakirova¹

¹Research Institute of Cotton Breeding, Seed Production, and Agrotechnology,
Tashkent city, Uzbekistan
e-mail: anastasiyabakirova1959@gmail.com

К наиболее патогенным микроорганизмам основного комплекса заболеваний всходов хлопчатника относятся виды рода *Fusarium* [1, 2]. При этом корневая гниль больше всего поражает всходы, но может развиваться в течении всей вегетации растений [3]. Именно поэтому первоочередная задача – изучение генетики устойчивости [4, 5] к *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*.

Молекулярные маркёры наиболее эффективный инструмент для ускоренного выведения новых сортов с комплексом высоких значений основных признаков, сочетающих устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды. В настоящее время использование технологий молекулярного исследования генома хлопчатника основывается на QTL анализе с выделением генов кандидатов, связанных, в том числе, с устойчивостью к *Fusarium oxysporum*. С использованием геномных технологий проведены исследования по выявлению ДНК-маркёров, генетически связанных с основными признаками хлопчатника вида *G. barbadense* L. В рамках прикладного проекта: А2021-317 «Создание сортов тонковолокнистого хлопчатника с использованием ДНК маркёров» (2021-2024) по признаку «устойчивость к *F. oxysporum*». Выделение ДНК проводили из 96 семей, 24 ранее созданных гибридных комбинаций старших поколений с помощью СТАВ метода. Для выделения ДНК использовали листья молодых растений, выращенных в полевых условиях на естественно инфицированном вышеназванным патогеном фоне института. Образцы нумеровались с тем, чтобы облегчить процесс проведения молекулярного анализа. Для определения достоверности ДНК маркёров проведён ПЦР анализ семей, результаты которого сопоставлены с полевыми учётами. После чего выделены наиболее достоверные маркёры: BNL3556, BNL3255-208, обеспечивающие возможность оценки с последующим выделением толерантно устойчивого селекционного материала к *F. oxysporum*.

Геномную ДНК выделяли из 24 семей различного генетического происхождения. По каждому гибриду ПЦР анализу подвергались от 1 до 8 семей.

Проведённый молекулярный анализ позволил оптимизировать 12 ssr маркёров и выделить ДНК маркёр BNL3255, как наиболее эффективный. В последние годы Китайские учёные идентифицировали новый QTL устойчивости, расположенный на хромосоме 8 у межвидовых гибридов, что позволило идентифицировать ДНК маркёр такой, как BNL3255-208, как наиболее надёжный, чем маркёр 3555, имеющий генетическую связь с устойчивостью к патогену. Многие китайские учёные используют ДНК маркёр BNL3255 -208 при отборе с генетической ассоциацией с устойчивостью к патогену, со степенью фенотипической изменчивости 85-89%. На основании ПЦР анализа проведённого с использованием ДНК маркёра BNL3255 установлено, что кроме 8 семей из проанализированных остальные имеют локусы на расстоянии 208. Это свидетельствует о том, что полевые исследования проводились на сильно инфицированном фоне вышеназванным патогеном и как следствие указывает на эффективность селекционной работы. Проведённый анализ показал, что наиболее перспективным при идентификации семей к устойчивости к *F. oxysporum* оказался маркёр BNL3255. В результате ПЦР анализа выявлены гибриды F₉ Л-157 x Л-105; F₈ 9453-И x Л-130, Л-447, F₅ [F₁₂(МЛ-101 x Giza-66) x Термез-42], F₅ [F₁₂ (Л-169 x Сурхан-9) x Термез-42] и F₅ [[F₁₂(С-6037 x Термез-42)] x [F₁₆(С-6013 x 5904-В)]] у которых аллели расположены на расстоянии 208, сцепленные с признаком вилтоустойчивости. На базе последнего гибрида выделена семья № 289, а затем создана линия 289, которая использована в качестве родоначальной нового фузариозо устойчивого сорта хлопчатника вида *G. barbadense* L. Сурхан-107.

Вышеназванный сорт по итогам государственных испытаний рекомендован для внесения в государственный реестр в качестве перспективного по Сурхандарьинской области Республики Узбекистан.

Исходя из анализа проведённого исследования следует сделать выводы:

- при оценке на устойчивость к *F. oxysporum* следует использовать маркер BNL3255;

- сочетание оценки с использованием ДНК маркёр 3255 позволило достоверно подтвердить результаты полевого поражения;

- в результате проведённых исследований семья 289, которая послужила родоначальником в создании сначала Л-289, а затем фузариоз устойчивого сорта тонковолокнистого хлопчатника Сурхан-107.

Список литературы

1. Автономов А.А. Селекция хлопчатника со смешанным типом ветвей // Хлопководство. М.: «Колос».-1967.-№ 7.-С. 44-46.
2. Автономов А.И. За высокий урожай и качество египетского хлопка. М: САОГИЗ. – 1933.- С. 84.
3. Алиев А.И. Скороспелость сортов и гибридов хлопчатника в зависимости от подбора пар и условия выращивания // В кн, Материалы IX конференции молодых

ученых Узбекистана по сельскому хозяйству: (генетика, биохимия, селекция семеноводства

4. Курбонов А.Ё., Автономов В.А. Создание сортов хлопчатника устойчивых к патогенам. Монография. 2020 International Book Market Strvice Ltd, member of OmniScriptum Publishing Group 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504.

5. Равшанов А.Э., Автономов В.А. Селекция современных сортов культивируемых видов хлопчатника в Узбекистане Монография. 2021 International Book Market Strvice Ltd, member of OmniScriptum Publishing Group 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504. 155 с.

ЭНТОМОКОМПЛЕКС ЯБЛОНИ (*MALUS P. Mill.*) В ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОМ ПАРКЕ «КУЗЬМИНКИ-ЛЮБЛИНО» Г. МОСКВЫ

Ж.И. Агафонова¹, Л.Г. Серая¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

e-mail: z.i.a@inbox.ru, lgseraya@gmail.com

INSECT COMPLEX OF APPLE TREES (*MALUS P. Mill.*) IN THE KUZMINKI-LYUBLINO NATURAL AND HISTORICAL PARK IN MOSCOW

Z.I. Agafonova¹, L.G. Seraya¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

e-mail: z.i.a@inbox.ru, lgseraya@gmail.com

Природно-исторический парк «Кузьминки-Люблино» располагается на юго-востоке г. Москвы, с 21 февраля 2006 года обрел статус «особо охраняемая природная территория» – ООПТ [1]. На территории парка есть участки лиственного леса, светлохвойного, лиственно-светлохвойного и светлохвойно-лиственного. Из лиственных пород преобладают липа мелколистная, клен остролистный, береза, осина, ольха серая, вяз. Их хвойных – сосна обыкновенная, лиственница и ель европейская [2]. В открытых источниках много информации о флоре (78 видов деревьев и кустарников, а также травянистые растения, занесённые в Красную книгу Москвы) и фауне парка (птицы, млекопитающие, рыбы в водоёмах). В 2023 г. были обнаружены мохноногие пчёлы – вид, занесённый в Красную книгу Москвы [3]. Данных об энтомокомплексе яблони в «Кузьминках-Люблине» нет.

Цель данной работы заключалась в изучении энтомокомплекса на декоративных яблонях (*Malus P. Mill.*), растущих в природно-историческом парке «Кузьминки-Люблино».

В течение вегетационного сезона (2025 г.) проводили наблюдения за комплексом насекомых, обитающих на яблонях. В качестве модельных деревьев выбрали деревья возрастом 25-35 лет, визуально здоровые. Оценку частоты встречаемости насекомых проводили по формуле $F(\%) = 100 \times P_i/P$, где P_i – число проб (веток), на которых был обнаружен вид, а P – общее число исследованных проб [4].

Были идентифицированы вредители и полезные насекомые (хищники): златоглазки, мухи-журчалки и другие энтомофаги, которые важны для биоразнообразия и могут контролировать численность вредителей. Из хищников отмечены клоп обыкновенный цветочный (*Anthocoris nemorum* Linnaeus) и клоп желтопятнистый (*Deraeocoris lutescens* Schilling), активно уничтожающие тлей, щитовок, трипсов, клещей и мелких гусениц.

Большую роль в регуляции мелких членистоногих играло разнообразие двукрылых: журчалки мармеладной (*Episyrphus balteatus* De Geer) и журчалка сирфы (*Syrphus vitripennis* Meigen), бекасницы обыкновенной (*Rhagio tringarius* Linnaeus) и мух-зеленушек из семейства *Dolichopodidae*.

На деревьях единично встречались божьи коровки 4-х видов: двухточечная коровка (*Adalia bipunctata* Linnaeus), семиточечная коровка (*Coccinella septempunctata* Linnaeus), четырнадцатипятнистая коровка (*Calvia quatuordecimguttata* Linnaeus), гармония изменчивая (*Harmonia axyridis* Pallas). На яблонях отмечены единичные личинки обыкновенной златоглазки (*Chrysoperla carnea* Stephens), которые поедают тлю, червецов, растительных клещей и яйца различных молей.

Обнаружены имаго паразитоида тахины тихоокеанской (*Solieria pacifica* Meigen), личинки которого питаются внутренними тканями и гемолимфой гусениц пядениц (*Geometridae*), совок (*Noctuidae*) и других бабочек. Взрослые мухи, как и большинство представителей семейства *Tachinidae*, питаются нектаром цветущих растений, цветочной пылью, сладкими выделениями тлей и медяниц.

Вредители на яблоне в природно-историческом парке «Кузьминки-Люблино» представлены пятью семействами: чешуекрылые (Lepidoptera), жесткокрылые (Coleoptera), полужесткокрылые (Hemiptera), перепончатокрылые (Hymenoptera) и двукрылые (Diptera).

Гусеницы зимней пяденицы (*Operophtera brumata* Linnaeus), пяденицы – обдирало (*Erannis defoliaria* Leach) и совки ранней желто-бурой (*Orthosia cerasi* Fabricius) отмечены единично ($F < 5\%$). Во время питания они активно выгрызали почки, части листьев и цветов. На каждом дереве обнаружены гусеницы и куколки боярышниковой листовертки (*Archips crataegana* Hübner) – $F \geq 10\%$, которые питались распускающимися почками, бутонами и цветками. Затем, достигнув 4-го возраста, сворачивали листья, скрепляя края шелковиной, и окукливались внутри свертка. На листьях часто встречались мины яблонной белой моли-крошки (*Lyonetia clerkella* Linnaeus). Личинки минировали листья яблони, прогрызая в мякоти змеевидные ходы. Единично было обнаружено паутинное гнездо яблонной горностаевой моли (*Yponomeuta malinellus* Zeller).

Также единично отмечены жуки трубковёрта краснокрылого боярышникового (*Coenorrhinus aequatus* Linnaeus) и яблонный цветоед (*Anthonomus pomorum* Linnaeus). Они питались почками, листьями, цветами и плодами яблони, что негативно сказывалось на декоративности деревьев и привело к потере части урожая яблок.

Из сосущих вредителей на каждой ветке отмечены медяницы яблонные (*Cacopsylla mali* Schmidberger) и медяницы малые яблонные (*Psylla costalis* Florin) – $F = 100\%$. В результате их питания нарушался рост листьев, они деформировались, цветки осыпались, а также происходила закупорка устьиц сахаристыми экскрементами, на которых поселялись сажистые грибы. Отмечено два вида тлей: зеленая яблонная (*Aphis pomi* Degeer) и серая красногалловая (*Dysaphis devecta* Walk.) в небольшом количестве ($F < 5\%$).

Обнаружены кладки яиц с нимфами первого возраста растительного клопа щитника зеленого (*Palomena prasina* Linnaeus) и личинка цикадки семейства *Cicadellidae*.

Комплекс сосущих вредителей отличался разнообразием и длительным периодом вредоносности, что угнетало рост побегов яблони, повышало опасность преждевременного опадения листьев, сокращало количество закладываемых почек.

Единично отмечены личинки яблонного листового пилильщика (*Pristiphora moesta* Zadd.), а на плодах видны повреждения яблонным плодовым пилильщиком (*Hoplocampa testudinea* Klug.).

Из двукрылых зафиксировано несколько особей мухи пестрокрылки (*Anomoia purmunda* Harris), питающейся плодами.

Наблюдали два вида клопов относящихся к зоофитофагам: яблочный коричневый клоп (*Atractotomus mali* Meyer-Dür) и слепняк (*Psallus ambiguus* Fallen), которые поедают мелких насекомых и клещей, а также питаются и соками деревьев.

Из двукрылых сапрофагов на яблонях обитают корневая муха (*Hydrophoria lancifer* Harris) и серые мясные мухи сем. *Sarcophagidae*, которые питаются гниющими плодами, листьями, животными, вытекающими растительными соками и микроорганизмами, связанными с разлагающимся материалом.

На листьях яблонь отмечены насекомые, которые питаются другими видами растений и погибшими животными: капустная моль (*Plutella xylostella* Linnaeus), кленовая моль-пестрянка рода *Phyllonorycter* и муха зелёная падальница (*Lucilia caesar* Linnaeus). На деревьях встречались мухи минеттии (*Minettia nemorosa* Robineau-Desvoidy), питающиеся грибами.

В результате энтомологического мониторинга на яблонях разных видов, растущих на территории природно-исторического парка «Кузьминки-Люблино» определено 37 видов насекомых. Из них 17 видов фитофагов, питающихся соками и тканями яблонь, 2 зоофитофага, 11 хищников, 1 паразитоид, 2 сапрофага, 1 микофаг, 1 некрофаг и 2 фитофага, питающихся другими видами растений.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FG GU-2025-0007).

Список литературы

1. Правительство Москвы. Постановление от 16 сентября 2020 года N 1541-ПП «Об особо охраняемой природной территории регионального значения "Природно-исторический парк "Кузьминки-Люблино" и памятниках природы, расположенных в ее границах», (с изменениями на 18 октября 2022 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/565881513>
2. Литвиненко В.В., Кузнецов Е.В. Характеристика древесной растительности природно-исторического парка "Кузьминки – Люблино" по космическим снимкам // Magyar Tudományos Journal. 2020. №43. С.15-17.

3. Авилова, К. В. Красная книга города Москвы / К. В. Авилова. – 3-е издание дополненное и переработанное. – Москва: ООО «ОСТ ПАК новые технологии», 2022. – 849 с. – ISBN 978-5-6046742-2-2. – EDN RBOGFK.
4. Горбач В.В., Сааринен К. Оценка встречаемости и относительного обилия видов в фаунистических исследованиях на примере дневных бабочек Финляндии (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) // Princ. ekol.. 2012. №2 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vstrechaemosti-i-otnositelnogo-obiliya-vidov-v-faunisticheskikh-issledovaniyah-na-primere-dnevnyh-babochek-finlyandii> (дата обращения: 06.04.2026).

ГРИБЫ РОДА *CLONOSTACHYS*, ВЫДЕЛЯЕМЫЕ ИЗ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ

Г.П. Албантов¹, Е.М. Чудинова¹, А.В. Александрова², С.Н. Еланский^{1,2}

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», ²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
e-mail: albantov99@mail.ru, chudinova-em@rudn.ru, alina-alex2011@yandex.ru, elanskiy-sn@rudn.ru

FUNGI OF THE GENUS *CLONOSTACHYS* ISOLATED FROM SOIL AND POTATO PLANTS

G.P. Albantov¹, E.M. Chudinova¹, A.V. Aleksandrova², S.N. Elansky^{1,2}

¹RUDN University, ²Lomonosov Moscow State University
e-mail: albantov99@mail.ru, chudinova-em@rudn.ru, alina-alex2011@yandex.ru, elanskiy-sn@rudn.ru

Виды рода *Clonostachys* – широко распространенные почвенные сапротрофы, эндофиты, фитопатогены, микофаги, паразиты нематод и насекомых. Они в значительной мере определяют супрессивность почвы, т. е. её способность подавлять развитие почвенных фитопатогенов и вредных для растений организмов. Виды рода *Clonostachys* позволяют успешно контролировать фитопатогенные бактерии, грибы, нематоды, насекомых-вредителей, показывают иммуностимулирующий эффект на растениях, способны разлагать химические полимеры и перерабатывать сложные органические соединения [1, 2].

Целью работы было изучение разнообразия, патогенности в отношении картофеля и восприимчивости к некоторым популярным химическим фунгицидам изолятов рода *Clonostachys*, выделенных из почвы полей с севооборотом картофеля, клубней картофеля с симптомами грибных болезней, из ризосферы картофеля в России и Кыргызстане.

В работе проанализированы штаммы *Clonostachys* spp., выделенные из образцов почвы, взятых из полей севооборота картофеля, а также из корней, клубней и листа картофеля. Клубни с симптомами грибных болезней отбирали при уборке и в процессе хранения в коммерческих картофелехранилищах в Московской, Костромской, Калужской, Тульской областях, а также в Краснодарском крае и Республике Мали (Западная Африка). Пробы почвы отбирали перед посадкой картофеля на полях картофельного севооборота в Костромской области и Кыргызстане. Корни и ризосфера были взяты от растений картофеля сорта Невский, выросших в Костромской области из оздоровленных тепличных миниклубней картофеля, ранее с почвой не контактировавших. Выделение чистых культур, анализ видовой принадлежности, патогенности к картофелю (тест на ломтиках клубней сорта Гала), восприимчивости к тиабендазолу и дифеноконазолу проводили как описано в работах Ярмеева и др., 2025 и Скоков и др., 2025 [3, 4]. ПЦР-амплификацию фрагментов ДНК проводили с

использованием двух пар праймеров: ITS1/ITS4 для области рДНК ITS1–5,8S–ITS2 и LROR/LR5 для участка гена большой субъединицы рРНК (LSU). Полученные последовательности были депонированы в базу GenBank NCBI.

Оценку антагонистической и микотрофной активности проводили методом попарного срачивания с тестовыми культурами фитопатогенных грибов *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum coccodes* и *Sclerotinia sclerotiorum* на агаризованной среде КГА при температуре 25°C в темноте.

Всего было выделено и проанализировано 36 изолятов, из них: из почвы – 11, из ризосферы – 2, из корней картофеля – 2, из клубней – 20, из листа картофеля – 1. Проанализированные изоляты распределились среди 3 видов: *C. solani*, *C. rosea* и *C. chloroleuca*; все они принадлежащих к подроду *Bionectria*. Все изоляты, выделенные в России из почвы, ризосферы и корней картофеля, относились к широко распространенному виду *C. rosea*. В почвах из Кыргызстана кроме преобладающего *C. rosea* был найден один штамм *C. chloroleuca*. В клубнях картофеля с симптомами грибных болезней обнаружены *C. rosea* и *C. solani*. Штаммы из клубней, выращенных на Камчатке, распределились между видами *C. solani* и *C. rosea*; штамм из клубня, выращенного в Мали, принадлежал виду *C. solani*.

Большинство протестированных штаммов *Clonostachys* не вызывали поражения тканей клубня картофеля. Однако были выявлены два изолята (видов *C. rosea* и *C. solani*, выделенные из клубней, выращенных в Камчатском крае), с достаточно высокой агрессивностью. Их мицелий переходил на ткань картофеля и вызывал загнивание при температурах инкубации +25 °C и +10°C.

Эксперимент по попарному срачиванию на агаризованной питательной среде штаммов *Clonostachys* spp. с фитопатогенными грибами *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum coccodes*, *Sclerotinia sclerotiorum*, выделенными из клубней картофеля, показал, что все изучаемые штаммы (кроме одного) в той или иной мере обладали антагонистической и микотрофной активностью. В большинстве случаев взаимодействие между срачиваемыми штаммами развивалось по следующему типу:

- когда колонии подрастали друг к другу, между ними образовывалась зона отсутствия роста либо барраж (валик), которые препятствовали дальнейшему росту колоний;

- в течение нескольких суток взаимодействия между колониями не было; по-видимому, происходила адаптация штамма *Clonostachys* sp. к токсичным компонентам, выделяемым фитопатогенным грибом;

- колония штамма *Clonostachys* sp. переходила через зону отсутствия роста или барраж и росла поверх колонии фитопатогенного гриба.

Активность изучаемых штаммов сильно различалась. Некоторые особо активные штаммы начинали нарастать на мицелий фитопатогенного гриба сразу, без задержки при встрече колоний. К этой группе относились выделенные из почвы

штаммы FE_25, FE_26, FE_54, FE_60 вида *C. rosea*. В целом, штаммы *C. rosea* почвенного происхождения показали себя наиболее активными в подавлении фитопатогенных грибов.

Все изученные штаммы показали высокую чувствительность к дифеноконазолу: расчетные значения ЕС₅₀ (концентрация фунгицида, ингибирующая радиальный прирост колонии на 50% по сравнению с бесфунгицидным контролем) не превышали 0,4 мг/л. Чувствительность к тиабендазолу варьировала в более широких пределах: показатель ЕС₅₀ находился в диапазоне от 0,4 до 7,5 мг/л в зависимости от штамма. Существенных различий между штаммами *C. rosea* и *C. solani* по устойчивости к данным фунгицидам не отмечено. Полученные результаты свидетельствуют, что препараты на основе тиабендазола или дифеноконазола существенно ингибируют рост *Clonostachys* spp.

В результате проведенной работы были выявлены различия в патогенности и микотрофной активности анализируемых штаммов, что показывает необходимость тщательного анализа каждого штамма при отборе перспективных агентов биоконтроля. Отмечена высокая восприимчивость *Clonostachys* spp. к популярным системным фунгицидам тиабендазол и дифеноконазол. Воздействие химических фунгицидов на почвенные микопаразитические грибы снижает супрессивность почвы и, как следствие, ведет к усилению поражения подземных органов растений болезнями.

Список литературы

1. Reyes-Estebanez M., Mendoza-de Gives P. The genus *Clonostachys* (Bionectria) as a potential tool against agricultural pest and other biotechnological applications: a review // Microbiol. Res. 2025. V. 16. № 86. <https://doi.org/10.3390/microbiolres16040086>
2. Nagaraj G., Kolanthasamy E. Unveiling the antimicrobial and biocontrol potential of the Ascomycete fungus, *Clonostachys rosea*: A review // The Microbe. 2025. V.6. № 100226. <https://doi.org/10.1016/j.microb.2024.100226>
3. Грибы рода *Fusarium* на растениях томата в России / М. М. Ярмеева, Е. М. Чудинова, А. С. Еланская и др. // Микология и фитопатология. – 2025. – Т. 59(2). – С. 169–180.
4. Микобиота клубней картофеля, выращенных в Камчатском крае / Д. Н. Скоков, А. А. Цинделиани, О. И. Хасбиуллина и др. // Микология и фитопатология. – 2025г. – Т.59(4). – С. 343–351.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ ВРЕДИТЕЛЕЙ ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

К.Л. Алексеева¹

¹ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО

e-mail: alexenleon@yandex.ru

EFFECTIVENESS OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS AGAINST PESTS OF PROTECTED-GROWING TOMATOES

K.L. Alekseeva¹

¹All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal State
Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Centre of Vegetables (ARRIVG –
branch of FSBSI FSCV)

e-mail: alexenleon@yandex.ru

В биологизированных системах защиты овощных культур от вредителей важную роль играют микробиологические препараты на основе штаммов энтомопатогенных микроорганизмов. Основные преимущества биопрепаратов по сравнению с химическими средствами защиты растений в теплицах – безопасность для человека и полезной энтомофауны, короткие сроки ожидания и возможность применения на протяжении всего периода вегетации, в том числе в период плодоношения, отсутствие рисков появления устойчивых рас патогенов и популяций вредителей [1], возможность совместного применения с энтомофагами и акарифагами [2, 3]. За последние годы исследования ученых направлены на создание поликомпонентных препаратов на основе нескольких штаммов биоагентов. Цель работы – оценка эффективности новых биопестицидов Эндобактерин, Ж (титр не менее 10^9 КОЕ/мл штамм *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* 7+ титр не менее 10^9 КОЕ/мл штамм *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* 800/15+ титр не менее 10^9 КОЕ/мл штамм *Bacillus thuringiensis* 67), Инсетим Плюс, Ж (титр, не менее: *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* ИПМ-1140 $2,0 \times 10^8$ КОЕ/см³, *Streptomyces avermitilis* ATCC 31267 $4,0 \times 10^5$ КОЕ/см³, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* $4,0 \times 10^6$ КОЕ/см³, *Beauveria bassiana* $4,0 \times 10^6$ КОЕ/см³, *Arthrobotrys oligospora* 168 $4,0 \times 10^5$ КОЕ/см³), Форестер (титр не менее: 10^{11} КОЕ/г *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* В 1127+ титр гн менее 10^{11} КОЕ/г *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* В 1074) против вредителей томата защищенного грунта. Опыты проводили в пленочных грунтовых теплицах в 2023-2025 гг. на базе ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО (Московская область) путем закладки опытов по стандартным методикам с использованием раннеспелого гибрида томата F₁Вояж. Основными вредителями томата в период проведения исследований были западный цветочный трипс и белокрылка тепличная. Помимо непосредственного вреда, который трипсы наносят растениям, они являются переносчиками вирусов, поражающих овощные культуры. Поэтому контроль за распространением трипса в теплице имеет важное значение и для снижения развития вирусных болезней. В

результате проведенных исследований установлены оптимальные нормы расхода изучаемых препаратов, сроки и кратность обработок. Выявлена высокая инсектицидная активность биопрепаратов, что связано с воздействием на вредителей токсинов и ферментов, продуцируемых микроорганизмами, входящих в их состав. После обработки у вредителей снижается активность питания, через 12-14 часов они перестают двигаться, через 2-3 суток погибают. Проведенные учеты показали, что биоинсектициды обеспечивают постепенное снижение численности вредителя по сравнению с контролем и удерживают этот показатель ниже ЭПВ в течение вегетационного периода. Защитное действие препаратов сохраняется в течение не менее 10-14 суток. Величина сохраненного урожая составляет 15,5-21,8% к контролю.

Список литературы

- 1.Панин Н.С. Анализ свойств *Bacillus thuringiensis* для создания биопрепаратов против вредителей растений / Н.С.Панин, О.П.Мещерякова//Флагман науки.-2024.- №10 (21).-С.33-36.- EDN XSJSCZ.
2. Митина Г.В.Влияние энтомопатогенных грибов-продуцентов биопрепаратов на хищных клопов и хищных клещей и перспективы их совместного применения против сосущих вредителей в теплицах / Г.В.Митина, И.М.Пазюк, Л.П.Красавина и др.//Пест-Менеджмент. - 2022. - №4 (124). - С.22-27.-DOI: 10.25732/PM.2022.124.4.003.- EDN: YVRWHH.
3. Андреева И.В. Эффективность нового биопрепарата Биоверт против вредителей защищенного грунта и оценка его влияния на акарифага Фитосейулюс / И.В. Андреева, А.А. Зенкова, Е.И. Шаталова, Д.Ю.Герне// Материалы Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации». Краснодар, 11-13 сентября 2018. - Выпуск 10.- С.146-148.- EDN XZENNJ.

***STENOTROPHOMONAS INDICATRIX* КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АГЕНТ
БИОКОНТРОЛЯ**

В.М. Андреевская^{1,3}, А.М. Лисовой^{1,2}, Е.С. Васильев^{1,2}, С.Н. Еланский³,
Е.П. Севостьянова¹

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»,
² ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

e-mail: nikaandreevskai@yandex.ru, lesh.lisovoi@yandex.ru, mqegor@gmail.com,
snelansky@gmail.com; cмаkp@mail.ru

***STENOTROPHOMONAS INDICATRIX* AS A PROMISING BIOCONTROL
AGENT**

V.M. Andreevskaya^{1,3}, A.M. Lisovoy^{1,2}, E.S. Vasiliev^{1,2}, S.N. Elansky³,
E.P. Sevostyanova¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology,
²Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
³Lomonosov Moscow State University

e-mail: nikaandreevskai@yandex.ru, lesh.lisovoi@yandex.ru, mqegor@gmail.com,
snelansky@gmail.com, cмаkp@mail.ru

В последние годы в условиях перехода к экологически безопасным технологиям растениеводства возрастает интерес к использованию микроорганизмов в качестве агентов биологического контроля против фитопатогенов [1]. Представители рода *Stenotrophomonas* рассматриваются как перспективные биоагенты благодаря их способности продуцировать метаболиты против фитопатогенных микроорганизмов, гидролитические ферменты и эффективно колонизировать растения. Геномные исследования показывают, что большинство штаммов данного рода обладают генами, связанными с ростстимулирующей активностью и антагонизмом, что подтверждает их универсальный потенциал в агроэкосистемах [2]. Экспериментально доказано, что отдельные штаммы способны одновременно проявлять свойства биофунгицидов и биоудобрений, повышая всхожесть растений и подавляя фитопатогены даже в стрессовых условиях. Однако исследования также указывают на сложность межмикробных взаимодействий, которые могут как усиливать, так и ослаблять биоконтрольный эффект в природных условиях [3].

В данной работе изучены эпифитные бактерии *Stenotrophomonas indicatrix*, выделенные с поверхности листьев пасленовых культур, собранных в разных регионах Российской Федерации. Исследования проводились в ФГБНУ ВНИИФ (отдел безопасности и продуктивности агроэкосистем, инновационная лаборатория микробиологии) и на Биологическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова (кафедра микологии и альгологии). Выделение бактерий осуществляли методом отпечатка на среду GРAУ, идентификацию – с помощью секвенирования по 16S

рРНК. Антагонистическую активность оценивали методом встречных культур на питательных средах картофельно- глюкозный агар и горохово-морковный агар по степени ингибирования роста фитопатогенов (*Alternaria protenta*, *Cladosporium cladosporioides*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium luffae*, *Helminthosporium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phytophthora infestans*, *Pythium ultimum*, *Botrytis cinerea*) с помощью инструментального метода.

Выделено 9 штаммов (12SMO, 15SPK, 29SMO, 34SBO, 37SBO, 38SBO, 39 SBO, 43SBO, 45SMO) бактерий *S. indicatrix* из разных регионов Российской Федерации (Московская, Владимирская, Волгоградская области и Республика Коми). Установлено, что штаммы *S. indicatrix* характеризуются выраженной вариабельностью антагонистической активности. Наиболее чувствительными фитопатогенами по отношению к штаммам *S. indicatrix* оказались *C. coccodes*, *C. cladosporioides*, *H. solani*, *R. solani* и *F. luffae*, для которых отмечены умеренные и высокие уровни ингибирования, сопровождающиеся значительным снижением радиуса роста колоний. При этом *P. ultimum* и *B. cinerea* оказались устойчивыми ко всем исследованным штаммам, что свидетельствует о выраженной видоспецифичности действия. Реакция *A. protenta* и *P. infestans* варьировала от отсутствия до умеренной антагонистической активности в зависимости от штамма. Наиболее перспективными оказались штаммы 37SBO, 39SBO и 45SMO, обладающие широким спектром действия и способные эффективно подавлять рост ряда экономически значимых фитопатогенов, включая *R. solani* и *F. luffae*. Полученные результаты согласуются с литературными данными, согласно которым бактерии рода *Stenotrophomonas* реализуют биоконтроль за счет комплекса механизмов: продукции антибиотиков, ферментативной деградации клеточных стенок грибов и конкуренции за ресурсы в ризосфере [3] .

Таким образом, штаммы *S. indicatrix* представляют собой перспективные агенты биоконтроля фитопатогенов, однако их эффективность носит штаммоспецифичный характер и требует дальнейших исследований в условиях *in vivo*, а также оценки их взаимодействия с микробными сообществами и безопасности применения.

Список литературы

1. Lugtenberg B., Kamilova F. Plant-growth-promoting rhizobacteria // Annual Review of Microbiology. – 2019. – Vol. 73. – P. 541–556. – DOI: 10.1146/annurev-micro-020518-115759.
2. Zhao Y, Ding W-J, Xu L and Sun J-Q (2024) A comprehensive comparative genomic analysis revealed that plant growth promoting traits are ubiquitous in strains of *Stenotrophomonas*. Front. Microbiol. 15:1395477. doi: 10.3389/fmicb.2024.1395477
3. Sharma P, Pandey R and Chauhan NS (2024) Biofertilizer and biocontrol properties of *Stenotrophomonas maltophilia* BCM emphasize its potential application for sustainable agriculture. Front. Plant Sci. 15:1364807. doi: 10.3389/fpls.2024.1364807

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ
КАЧЕСТВЕННОЙ СУММАРНОЙ РНК ИЗ РАСТЕНИЙ ЯГОДНЫХ
КУЛЬТУР ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ПЦР-ДИАГНОСТИКИ ВИРУСНЫХ
ИНФЕКЦИЙ**

Е.Д. Ахба¹

¹Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и
питомниководства (ФГБНУ ФНЦ Садоводства)

e-mail: katya0565@yandex.ru

**COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR OBTAINING QUALITY
TOTAL RNA FROM BERRY PLANTS FOR PCR DIAGNOSTICS OF VIRAL
INFECTIONS**

E.D. Akhba¹

¹Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery

e-mail: katya0565@yandex.ru

Эффективность селекционного процесса во многом детерминирована объемом гибридного фонда, уровнем его генетического разнообразия и фитосанитарным статусом исходных родительских форм [1]. Вирусные инфекции приводят к значительному снижению качества продукции: по данным различных исследователей, потери урожая могут достигать 30-50 % [2]. Одним из критических этапов молекулярно-генетической идентификации фитопатогенов вирусной этиологии является получение препаратов тотальной РНК, пригодных для последующей амплификации в режиме реального времени (ОТ-ПЦР-РВ). Классические протоколы выделения, основанные на использовании цетилтриметиламмония бромиды (ЦТАБ), часто требуют адаптации под конкретные объекты ввиду высокого содержания полифенолов, полисахаридов и пигментов в тканях ягодных культур, ингибирующих ферментативные реакции [3].

Целью настоящей работы являлась оценка влияния различных вариаций контрольного протокола экстракции на выход и степень очистки РНК из листьев смородины, малины виргинской и земляники садовой.

Методы исследования. Данные анализировались с помощью спектрофотометрического измерения концентрации препаратов РНК и соотношений оптических плотностей A260/280 (степень очистки от белковых примесей) и A260/230 (степень очистки от углеводов, фенольных соединений и хаотропных солей). Сравнение проводилось между несколькими вариациями базовой методики: 1) Контроль (базовый протокол с краткосрочным осаждением); 2) Модификация, направленная на увеличение временной экспозиции осаждения (с 4 до 16 часов); 3) Вариации с дополнительным введением стадий отмывки; 4) Протоколы с интенсификацией процесса лизиса. В качестве объектов исследования использовались растения ЦКП «Генетической биоресурсной коллекции растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства» малины обыкновенной (*Rubus idaeus* L.); смородины

чёрной (*Ribes nigrum* L.) и земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* D.). Исследования проводились на оборудовании ЦКП научным оборудованием ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Исследования выполнены в соответствии с государственным заданием ФГБНУ ФНЦ Садоводства по теме: «Создание методологической платформы биотехнологических процессов и разработка элементов технологий управления генетическим потенциалом селекционных форм плодовых и ягодных культур» (FGUW-2025-0001).

Результаты исследования. Анализ данных для образцов рода *Ribes* (смородина) продемонстрировал неоднозначное влияние временного фактора осаждения на итоговый выход нуклеиновых кислот. При увеличении временного интервала инкубации с хлоридом лития наблюдалась тенденция к варьированию концентрации за счёт сортоспецифичности: в ряде случаев фиксировалось снижение выхода РНК относительно исходного уровня, что может свидетельствовать о частичной деградации или соосаждении примесей.

Введение дополнительного этапа отмывки этанолом высокой концентрации на стадии финальной очистки позволило добиться значительного увеличения средних значений концентрации в данной группе образцов (к примеру с 24,5 до 45,3 нг/мкл для сорта Брянский Агат). Важно отметить, что, несмотря на существенный прирост концентраций, оптические характеристики очистки (A260/280 и A260/230) остались в пределах референсных значений (около 2,08 и 2,15 соответственно), что указывает на отсутствие критического загрязнения белками при таком методе концентрирования.

Добавление додецилсульфата натрия на этапе лизиса в большинстве случаев приводило к умеренному снижению концентраций по сравнению с контролем с длительной инкубацией, однако сопровождалось стабилизацией показателя A260/280 на уровне ~2,1, что характеризует полученные препараты как высокочистые по белковому компоненту.

В группе образцов малины обыкновенной (род *Rubus*) и земляники садовой (род *Fragaria*) были выявлены принципиально иные результаты на используемые модификации.

Для большинства представителей малины и земляники увеличение временной экспозиции осаждения (с 4 до 16 часов) привело к многократному увеличению выхода нуклеиновых кислот (например, для сорта Жар-Птица с 3,9 до 56,5 нг/мкл; для сорта Любава с 2,4 до 45,2 нг/мкл). При этом отмечалась положительная динамика в оптических плотностях A260/230, приближающегося к целевому значению 2,0–2,2, что свидетельствует об эффективном удалении ингибирующих ПЦР полисахаридов, характерных для данных культур, именно в условиях длительной инкубации.

Наиболее выраженный позитивный эффект на количественный выход РНК из тканей малины и земляники оказало введение в протокол этапа дополнительной отмывки спиртом. Средние значения концентрации в данной экспериментальной

группе достигали максимальных величин по всему массиву данных (для сорта Атлант – 79,6 нг/мкл, для сорта Царица – 68,7 нг/мкл). Показатели чистоты A260/280 и A260/230 при этом оставались стабильно высокими (в диапазоне 1,93–2,12), что подтверждает совместимость данной методики с последующей амплификацией.

Применение подхода, уменьшающего действие нуклеаз с помощью добавления лаурилсульфата натрия, для земляники и малины продемонстрировало высокую эффективность в плане баланса между количеством и качеством препарата. В частности, для сорта земляники Любава концентрация составила 43 нг/мкл при соотношениях 2,09 (A260/280) и 2,17 (A260/230). Данные значения являются близкими к эталонным и указывают на то, что именно эта вариация протокола может быть рекомендована как оптимальная для всех ягодных культур, богатых полифенольными соединениями, поскольку позволяет снизить экстракцию ингибиторов без существенных потерь целевой РНК.

Выводы. Проведенный сравнительный анализ демонстрирует влияние культурной принадлежности растительного материала на модификации стандартного протокола выделения нуклеиновых кислот. Если для представителей рода *Ribes* ключевым лимитирующим фактором выступает сохранение высоких показателей спектральной чистоты A260/230 при риске снижения концентрации, то для *Rubus* и *Fragaria* выявлен значительный потенциал увеличения выхода РНК за счет увеличения времени осаждения и введения дополнительных стадий спиртовой отмывки без ущерба для качества препарата. Оптимальным решением, обеспечивающим высокий выход и надлежащую чистоту матрицы для большинства исследованных образцов, признана модификация, сочетающая увеличение временной экспозиции с усилением лизирующей способности экстракционного буфера.

Список литературы

1. Евдокименко С.Н. Значение оздоровленного от вредоносных вирусов гибридного фонда малины в современной селекции. Садоводство и виноградарство. 2018;(2):30-32.
2. Кухарчик Н.В. и др. Методика диагностики вирусных и фитоплазменных инфекций плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда [Текст] / Н. В. Кухарчик и др. – Минск: Колорград, 2025. – 27 с.
3. Белошапкина, О.О. Система оздоровления земляники садовой от вирусов: специальность 06.01.11 «Защита растений»: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Белошапкина О.О.; Российский гос. аграрный ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М., 2006. – 370 с.

УДК 633:635:631/52

**НАСЛЕДОВАНИЕ ВИЛТОУСТОЙЧИВОСТИ У ВНУТРИВИДОВЫХ
ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА F₁, F₂ И F₃**

Я.А. Бабаев¹, Г.Э. Оразбайева¹, Д.Н. Намозов¹

¹Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии
выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан
e-mail: yashin.babayev.@gmail.com, ahmedova10071977.@gmail.com,
namozovdoniyor1@gmail.com

**INHERITANCE OF WILT RESISTANCE IN INTRASPECIFIC HYBRIDS OF
COTTON F₁, F₂ AND F₃**

Ya.A. Babayev¹, G.E. Orazbayeva¹, D.N. Namozov¹

¹Cotton Breeding, Seed Production and Agrotechnologies Research Institute,
Tashkent city, Uzbekistan,
e-mail: yashin.babayev.@gmail.com, ahmedova10071977@gmail.com,
namozovdoniyor1@gmail.com

Известно, что различные виды, формы и сорта хлопчатника имеют различную генетическую природу вилтоустойчивости. Степень поражение растений зависит от фазы развития растения, агрессивности штаммов гриба, условиям жизнедеятельности растения-хозяина и паразита, активностью ферментов – которые могут меняться в зависимости от внешних факторов среды (света, минерального питания, водообеспеченности и температуры и.т.д.), а также действием ферментативного аппарата в осуществлении переработке разнообразных веществ и синтезе всего комплекса соединений, необходимых для жизнедеятельности растения хозяина и паразита белков, нуклеиновых кислот, витаминов, сахаров, жиров и.т.д. В связи с этим изучение влияния морфо-физиологических и биохимических показателей (масло, белок и плотность древесины) на рост и развитие хлопчатника на вилтовом фоне имеет большой научно-теоретический и практический интерес в деле создания новых вилтоустойчивых и скороспелых сортов и форм хлопчатника и нет сомнения в том, что борьба с вилтом будет успешна решена при познании физиолого-биохимических реакций протекающих в растения при проникновении гриба вертициллиума в организм растения-хозяина и их взаимовлияние на вилтоустойчивость, рост и развитие растений у изученных сортов, форм и гибридов F₁-F₃.

Генотипическая устойчивость изученных линий новым вирулентным изолятам грибов *F. oxysporum* *F. verticillioides* и *V. dahliae* при инокуляции зависит от степени устойчивости линий, а также от направленности отбора, физиологического состояния растений, величины инфекционной нагрузки, физиологической активности возбудителя и его агрессивности и токсичности [1]. Результаты изучения новых линий хлопчатника *G. hirsutum* L. при инокуляции

растения-хозяина новыми вирулентными вилтовыми патогенами *V. dahliae*, *F. Oxysporum* и *F. verticillioides* показали, что они имеют различную генотипическую устойчивость, которые характеризуются высоким иммунитетом, толерантной устойчивостью, восприимчивостью и высокой фенотипической устойчивостью [3]. Проведенные исследования показали, что новый возбудитель вилта *Fusarium moniliforme* Sheld. является широко специализированным патогеном, который может поражать множество растений, возделываемых в хлопковой ротации [2].

Родительские формы и гибриды F₁-F₃ изучали на искусственно зараженном фоне института, где преобладают биотипы гриба вертициллиум 1 и 2 (А и Б), причем биотип Б стал более насыщенным на искусственном фоне, так как в последние годы после внедрения в производство сортов хлопчатника устойчивых к биотипам гриба А и в процессе сопряженной эволюции хозяина-растения и паразита возникла более вирулентная раса гриба «Б». При анализе исходного материала по степени поражения растений вилтом на инфекционном фоне наблюдается различная генотипическая устойчивость изучаемых форм. Отсутствие единообразия растений в популяциях объясняется тем, что признак вилтоустойчивости зависит прежде всего от генотипической особенности исходных форм, соотношения физиологических рас (биотипов) и нагрузки инфекции в почве и др. факторов. Из полученных данных коэффициента вилтоустойчивости видно, что материнские и отцовские формы можно отнести к двум группам: относительно устойчивые (Бухара-10, Л-888, С-8296 и Л-1435) с интенсивностью поражения от 0,47 до 0,77 балла; среднеустойчивые или высоко-толерантные (Л-888, Л-717, С-8297) с интенсивностью поражения от 0,95 до 1,22 балла. Анализ вилтоустойчивости гибридов F₁ показывают, что они имеют различную степень наследования. Так, из 15-ти изученных гибридных комбинаций в 5-ти комбинациях (Л-888 х С-8297, Л-717 х С-8296, Л-1435 х С-8296, Л-2027 х С-8296, Л-2027 х Бухара-10) наблюдается явление сверхдоминирования устойчивости, h_r варьировал от -1,1 до 8,0; т.е. гибриды превышают показатель наиболее устойчивого родителя. Явление позитивного гетерозиса отмечено в одной комбинации ($h_r=2,6$), где родители были наименее контрастны по показателям коэффициента вилтоустойчивости. В остальных 8-и комбинациях наблюдается промежуточное наследование с частичным доминированием того или иного родителя. Показатель коэффициента доминантности гибридов второго поколения показывают, что в 6-ти комбинациях из 15-ти носят строго промежуточный характер наследования.

В 4-х комбинациях обнаруживается частичное и полное доминирование более устойчивого родителя. А в остальных 5-ти комбинациях показали сверхдоминирование. Гетерозисный эффект по устойчивости как и в F₁ наблюдается в комбинациях Л-2027 х Бухара-10 и Л-2027 х С-8296, при скрещивании наиболее устойчивых родительских форм, явление сверхдоминирование сохраняется и F₂. Однако, степень устойчивости потомства в

F₂ как и в F₁ может быть несколько выше родительских форм. При сопоставлении показателей коэффициента доминирования устойчивости растений F₂ и F₁ в одной и той же комбинации не всегда обнаруживается определенная связь. Например, в комбинации Л-1435 х Бухара-10 в F₁ отмечено частичное доминирование (hr=-0,53) более устойчивого родителя, а в F₂ сверхдоминирование устойчивости (hr=-2,2). В комбинации Л-526 х Л-2027 в F₁ наблюдается слабый гетерозис восприимчивости (hr=2,6), а в F₂ наоборот – устойчивости (hr=-2,3). Следовательно, в ряде случаев аддитивное действие генов устойчивости может быть осложнено явлением неаллельного взаимодействия генов. Сравнение потомства 5-ти анализируемых материнских линий, скрещенных с тремя тестерами, показывает, что в целом популяция гибридов F₂ была высоко-толерантной к двум расам гриба вертициллиума. Так, варьирование показателей коэффициента вилтоустойчивости по комбинациям было в пределах от 0,6 до 1,15 балла. Тем не менее это говорит о том, что на фоне относительной полевой устойчивости к вилту гибридный материал дифференцировался по степени резистентности в зависимости от генотипа материнских и отцовских форм. Так, у гибридов F₂ от скрещивания Л-2027 и Л-1435, Бухара-10, С-8296 и Л-8297 показатели коэффициента вилтоустойчивости достигали 0,6-0,91 и 0,63-0,97 балла, тогда как при скрещивании линий Л-888, Л-526, Л-717 с этими же тестерами – от 0,74 до 1,15 балла. Вместе с тем, при скрещивании одной и той же анализируемой линии с тремя тестерами в пределах гибридных комбинаций также наблюдается образование различных соотношений растений по степени поражения вилтом. Видно, что Бухара-10 при скрещивании с любой анализируемой линией дает наиболее устойчивое потомство, затем С-8296 и меньшее количество – сорт С-8297. Самое большое число абсолютно здоровых и выносливых особей дали гибридные комбинации, где материнские и отцовские формы характеризовались наиболее высокой степенью полевой устойчивости. Так, в комбинации Л-2027 х Бухара-10 число абсолютно здоровых и выносливых растений увеличилось до 85,0%.

Из вышесказанного следует отметить, что путем подбора родительских пар по генотипу устойчивости в гибридном потомстве F₂ можно регулировать получение растений с определенной реакцией на заражение физиологическими расами гриба вертициллиума.

Гибриды F₃ изучали посемейно. Гибридное потомство в целом характеризовалось относительно устойчивым к вилту как и в F₂. Показатель коэффициента вилтоустойчивости варьировал в зависимости от гибридной комбинации скрещивания от 0,65 до 1,26 балла. Однако, по размаху изменчивости поведение гибридов F₃ по сравнению с F₂ несколько отличается по степени поражения. Так, например, в 10-ти комбинациях из 15-ти показатель коэффициента доминантности занимал промежуточное положение между родительскими формами, или же промежуточное положение с различной степенью доминирования того или другого родителя. В семи комбинациях гибриды по устойчивости к вилту

были несколько хуже родительских форм и только в одной комбинации сохранила эффект сверхдоминирования более резистентного родителя. Нужно отметить, что практически во всех комбинациях в F_1 и F_2 наблюдался гетерозис по вилтоустойчивости, но в F_3 обнаружено его затухание. Повышение устойчивости к вилту у гибридов F_1 , по-видимому, можно объяснить удачным накоплением и сочетанием генов вилтоустойчивости родительских форм, так как полевая устойчивость к вилту у данных родительских форм контролируется доминантными и полудоминантными генами аддитивного действия, а также в ряде случаев взаимодействием неаллельных генов-модификаторов устойчивости. Однако при расщеплении и отборе в F_2 часть этих генов утрачивается, в результате чего развитие признака вилтоустойчивости у некоторых семей F_3 ослабляется. Тем не менее, в абсолютных цифрах коэффициенты вилтоустойчивости F_1 и в F_2 подтверждаются высокой степенью резистентности гибридами F_3 в комбинациях Л-2027 и Л-1435 с Бухара-10 и сортом С-8296.

Наиболее полно вилтоустойчивость потомству передает Бухара-10. Поэтому можно предположить, что данный сорт обладает высокой общей комбинационной ценностью по изучаемому признаку. Сорт Бухара-10 передает устойчивость потомству несколько слабее, чем С-8296. В тех комбинациях, где в качестве материнской формы использовались линии Л-2027 и Л-1435 гибриды также проявили высокую полевую устойчивость к вилту. Поскольку, все эти линии, наряду с высокой степенью вилтоустойчивости, обладают комплексом других хозяйственно-ценных признаков и их использование в качестве доноров горизонтальной устойчивости вполне возможно.

Вилтоустойчивость у внутривидовых гибридов F_1 наследуется по принципу позитивного сверхдоминирования и промежуточного наследования с частичным доминированием того или иного родителя. Аналогичное наследование вилтоустойчивости наблюдается в F_2 . Размах изменчивости у гибридов F_2 широкий от сильно восприимчивых до иммунных растений. Вилтоустойчивость семей F_3 характеризуется, в основном, промежуточной устойчивостью к вилту, но имеются семьи, которые обладают высокой полевой, латентно-толерантной и высокой устойчивостью с сверхчувствительной реакцией к естественным вирулентным популяциям гриба *V. dahliae*.

Список литературы

1. Ким Р.Г., Марупов А., Мирахмедов М.С., Ким М.Р. Мамбетназаров А.Б., Турамуратова Г.Х. Комплексная устойчивость новых линий хлопчатника к вирулентным популяциям вилтовых патогенов. Генофонд и селекция растений. Международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2013. 8-12 апреля. С.232-237.
2. Марупов А., Ишанкулова М., Рахматов А., Ким Р.Г. О толерантности районированных сортов хлопчатника к комплексным вилтовым патогенам. Генофонд мирового разнообразия хлопчатника-основа фундаментальных и

прикладных исследований. Международная конференция. Ташкент, 2010. 5-6 август. С.260-264.

3. Мирахмедов М.С. Устойчивость линий хлопчатника вида *G. hirsutum* L. к новым вирулентным изолятам грибов *F. vasinfectum*, *F. verticillioideis* и *V. dahliae* при инокуляции растений. //Актуальные проблемы современной науки. Москва, 2017. – № 1(92). С.170-172.

ХЛЕБНАЯ ЖУЖЕЛИЦА *ZABRUS TENEBRIOIDES* (GOEZE)

Г.Ф. оглы Байрамов¹, С.Д. кызы Мамедова¹

¹Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур, г. Гянджа, Азербайджан

e-mail: qabilbayramov370@gmail.com, simuzarmamedova64@gmail.com

THE CORN GROUND BEETLE *ZABRUS TENEBRIOIDES* GOEZE

G.F. oglu Bayramov¹, S.J. gizi Mammadova¹

¹Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja city, Azerbaijan

e-mail: qabilbayramov370@gmail.com, simuzarmamedova64@gmail.com

Одним из самых важных вопросов, стоящих перед сельским хозяйством, является удовлетворение потребности страны в продовольственных продуктах. В этом отношении развитие зерноводства, являющегося основной стратегической отраслью обеспечения продовольственной безопасности населения страны, постоянно находится в центре внимания. В связи с этим, в нашей Республике основой сельского хозяйства является отрасль зерноводства. В статье, в основном, говорится о биологии и распространении одного из главных вредителей, оказывающих отрицательное влияние на продуктивность зерновых растений – хлебной жужелицы.

Хлебная жужелица является типичным местным видом южной степной зоны, приспособленным к сухому и жаркому климату. Вредитель встречается в Центральной и Южной Европе, России (на юге Западной Сибири). Он широко распространён в посевах зерновых культур в некоторых районах Северного Кавказа, Поволжья, а также в Турции, Иране, Грузии и Туркменистане. Отмечено, что наибольший ущерб он наносит в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях.

В Азербайджане установлено его распространение в Миль-Муганской, Шеки-Закатальской, Гянджа-Дашкесанской, Миль-Карабахской и других зерновых зонах.

Хлебная жужелица *Zabrus tenebrioides* (Goeze) относится к отряду Coleoptera, семейству Carabidae и является наиболее многочисленным семейством жуков, включающим более 20 000 видов. Слово «жужелица» является общеславянским и образовано от суффикса «жужел» (насекомое), который, в свою очередь, происходит от слова «жужа» (жужжать), являющегося ономотопеей, аналогичной слову «жук». В XIX веке их называли «мусорными жуками».

В Азербайджане распространены следующие виды и подвиды хлебной жужелицы (*Zabrus tenebrioides* Goeze): обычная закавказская хлебная жужелица (*Z. tenebrioides* ssp. *elongatus* Men.), большая хлебная жужелица (*Z. spinipes* Fabr.) и южная хлебная жужелица (*Z. morio* Men.). Эти подвиды по внешнему виду, образу жизни и наносимому растениям ущербу схожи с хлебной жужелицей, однако по широте распространения и степени вредоносности первое место занимает обычная

закавказская хлебная жужелица, которая наносит значительный вред зерновым культурам.

Хлебная жужелица является вредителем зерновых культур и повреждает пшеницу, рожь, ячмень, некоторые виды овса, иногда кукурузу, а также дикие злаковые растения (лисохвост, пырей, костёр, тимофеевку, мятлик и др.).

Длина тела вредителя составляет 14–16 мм, окраска смолянисто-чёрная со слабым металлическим блеском, верхняя часть бронзовая, нижняя – тёмно-коричневая. Усики, части ротового аппарата и лапки красновато-коричневые. Голова насекомого крупная, усики короткие, надкрылья выпуклые и имеют глубокие продольные точечные бороздки (обычно девять). Ноги короткие и сильные. Яйца размером 2–2,5 мм, овальной формы, молочно-белые. Личинки имеют удлинённое тело, различаются по трём возрастным стадиям, длиной 5–28 мм, с тёмно-коричневой головой, кремовым телом и мощными челюстями. Длина личинок первого возраста составляет 5–12 мм, второго – 10–20 мм, третьего – 18–28 мм. Личинки, завершившие питание, белые, перед окукливанием – кремового цвета. Куколка открытого типа, белого цвета [1].

В зависимости от местных условий, жуки встречаются в период цветения и налива зерна озимых культур (с середины мая до конца июня). Днём жуки прячутся под комьями почвы и другими укрытиями; активизируются после захода солнца. Ночью жуки повреждают оболочки, чешуйки, завязи и зерна колоса. Они поедают зерно сверху, при этом оболочка остаётся целой. Повреждение колосьев жуками в среднем продолжается 20–25 дней, и за это время каждый жук питается 50–60 зёрнами.

С наступлением летней жары и засухи, обычно с конца июня до августа, жуки укрываются от жары под стогами сена, в защитных полосах и находятся в трещинах почвы на различной глубине в зависимости от степени её высыхания. Этот период покоя в зависимости от температуры и влажности длится 20–30 дней или более. С выпадением осадков и снижением температуры жуки вновь активизируются. Обычно они выходят на поверхность почвы со второй половины августа до начала сентября. Активный лёт жуков наблюдается при температуре 25–28°C и длится 20–25 дней, при температуре 36°C и выше жуки погибают. В районах выращивания озимой пшеницы для товарных целей климатические условия, ограничивающие распространение жужелиц, включают снижение средней температуры почвы на глубине 20 см ниже -3°C в самый холодный месяц и годовое количество осадков менее 400 мм. В жаркие и сухие периоды жуки неактивны и находятся в почве, под кучами соломы и в лесополосах. В августе жуки начинают питаться, а откладка яиц начинается в конце августа – начале сентября. Жуки активны в сумерках и ночью. Самки откладывают яйца в почву на глубину 5–15 см. К факторам, ограничивающим размножение, относятся резкое понижение температуры почвы в конце весны и зимой, а также засуха в период выхода личинок из яйцевой оболочки. При низкой влажности яйца не развиваются. Средняя плодовитость самок

составляет 80–100 яиц. В благоприятных условиях может откладываться более 200 яиц.

Эмбриональное развитие длится 10–18 дней в зависимости от температуры и влажности. В год развивается одно поколение.

В конце августа – начале сентября личинки выходят из отложенных яиц и развиваются в течение трёх возрастных стадий. Если осень продолжительная и тёплая, они полностью завершают своё развитие и весной не наносят вред. Осенью питание личинок обычно прекращается в ноябре, когда температура падает до 0...-5°C. Если холод наступает рано, личинки первого и второго возраста зимуют и весной им требуется питание. В этот период они могут уничтожать незрелые растения озимой пшеницы.

Однако основной вред озимым культурам наносят личинки. Они появляются в сентябре и начале октября и в течение первых 6–8 дней питаются собственной яйцевой оболочкой. Активное движение и питание растениями начинается через 1–2 недели после выхода из яйца. Личинки повреждают озимые зерновые культуры в сентябре и октябре. Они живут в верхнем слое почвы, в норах, которые выкапывают рядом с кормовыми растениями. Ночью выходят из нор и питаются листьями пшеницы. Днём личинки затаскивают листья в норы и пережёвывают их сочные части. После уничтожения одного растения переходят к другому и также строят рядом нору. Повреждённые растения обычно погибают. Личинки зимуют и могут питаться даже под снегом, однако при повышении температуры до 9–10°C вновь активизируются. Степень вреда зависит от возраста личинок и стадии развития растения.

Личинки третьего возраста, реже первого и второго возраста, зимуют в почве на глубине 20–30 см на полях озимых зерновых культур. Жуки часто зимуют после откладки яиц и могут размножаться в следующем году. Весной, когда среднесуточная температура достигает примерно 10°C, личинки поднимаются в верхние слои почвы и обитают в норах, естественных трещинах и под комьями почвы. Ночью они выходят питаться всходами зерновых, иногда затаскивают листья в норы и питаются ими днём. Затем они окукливаются. Многие личинки могут окукливаться на месте зимовки без продолжения питания. Стадия куколки длится 15–20 дней. Возраст зимующих личинок зависит от времени откладки яиц осенью, при этом преобладают личинки второго и третьего возраста. Окукливание происходит с конца апреля до второй половины мая на глубине 10–20 см в почве. Через 12–14 дней, обычно в первой декаде июня, появляются молодые жуки. В начале процесса кушения 15 личинок/м² вызывают гибель 9% растений, во второй стадии – 38%, а в третьей стадии – 85% [2].

Массовому размножению хлебной жужелицы способствуют как метеорологические факторы, так и слабые агротехнические мероприятия [3]. Сильные осадки летом и осенью приводят к увеличению численности вредителя.

Неправильный или слабый севооборот, посев озимых после стерни, наличие падалицы также играют важную роль.

Резкое снижение температуры почвы поздней осенью и зимой вызывает гибель личинок. Засуха в период выхода личинок из яиц приводит к гибели значительной их части. При низкой влажности почвы яйца хлебной жужелицы не развиваются. Паразитические насекомые, хищники и болезни значительно снижают численность популяции. Наиболее распространённым паразитом является тахинная муха (*Viviania cinerea* Fall.), откладывающая яйца на молодых жуках во время полёта; личинки развиваются в полости тела хозяина. Три вида паразитов рода *Serphus* откладывают яйца в личинок жужелицы. Во влажной почве личинки погибают от болезней, вызываемых грибами *Muscardine* и *Fusarium*. Личинки мух-червей питаются куколками жужелицы. На полях, прилегающих к водоёмам, чайки уничтожают большое количество жуков.

Меры борьбы: Соблюдение севооборота и проведение посева в оптимальные сроки как агротехнические меры помогают защитить озимые культуры от хлебной жужелицы. Своевременная уборка зерна с минимальными потерями уменьшает кормовую базу вредителя. После уборки обработка стерни, междурядная обработка и глубокая вспашка на 10–12 см в период развития куколки приводят к значительной гибели вредителя. При планировании посевов после зерновых культур рекомендуется применение инсектицидов до посева. При использовании химических методов важно учитывать, что жужелицы проводят примерно половину своей жизни в почве, не питаются и поэтому не подвергаются воздействию инсектицидов. Обработка семян перед посевом способствует снижению численности личинок первого возраста. Предпосевная обработка семян повышает эффективность последующей борьбы. Если развитие вредителей достигает экономического порога вредоносности (ЭПВ), необходимо применять инсектициды, такие как Santer, Redsunny, Shar Pel, Nurbel, Superkill и др.

К числу разрешенных активных ингредиентов инсектицидов, используемых против хлебной жужелицы, относятся следующие:

- неоникотиноиды (системные): имидаклоприд, фипронил, клотианидин.
- синтетические пиретроиды (контактно-кишечные): циперметрин.
- фосфорорганические инсектициды (системные): диметоат, диазинон.

Список литературы

1. Обыкновенная хлебная жужелица/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://agroAtlas.ru/content/pests/Zabrus_tenebrioides/index.html
2. Хлебная жужелица / [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://betaren.ru/harmful/vrediteli/vrediteli-zernovyykh-kultur/hlebnaya_zhuzhelica
3. Особенности взаимодействия растений и фитофагов в агроценозах при изменении климата / Е. И. Кошкин, И. В. Андреева, Г. Г. Гусейнов [и др.] // Агрохимия. – 2021. – № 1. – С. 79-96. – DOI 10.31857/S0002188121010063. – EDN UAWRIL.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА АГРОФИРОН НА ОСНОВЕ БЕЛКА MF3
ПРОТИВ YBK НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ**

Д.Д. Баранова¹, М.И. Карташов¹, Е.В. Глаголева², В.Г. Джавахия¹

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»,
²ООО «Иннагро»

e-mail: di.baranova@gmail.com, maki505@mail.ru, glagolevaev@mail.ru,
dzhavakhiya@yahoo.com

**APPLICATION AGROFIRON A MF3-BASED PROTEIN INHIBITOR AGAINST
PVC IN POTATO**

D.D Baranova¹, M.I. Kartashov¹, Y.V. Glagoleva², V.G. Dzhavakhiya¹.

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology, ²Innagro LLC

e-mail: di.baranova@gmail.com, maki505@mail.ru, glagolevaev@mail.ru,
dzhavakhiya@yahoo.com

В статье представлены двухлетние полевые испытания применения препарата АгрофIRON на основе белка MF3, проведенные в 2023–2024 гг. на картофеле сортов Инноватор, Лабадия и Белами. В ходе исследований было установлено, что при обработке препаратом АгрофIRON на основе белка MF3 вегетирующих растений картофеля распространение вируса YBK в клубнях значительно снижается по сравнению с контрольным вариантом.

Последние данные показывают, что фитовирусы, такие как YBK, оказывают значительное влияние на снижение урожайности картофеля и качество получаемой продукции, от 30 до 80% в зависимости от сорта [1,2]. Y-вирус картофеля (YBK) является одним из самых распространенных и опасных вирусов. Симптомы его поражения включают мозаику листьев, некрозы клубней и потерю урожая. В настоящее время единственными способами защиты растений от YBK вируса картофеля являются не прямые профилактические меры – применение инсектицидов против насекомых-переносчиков, выбраковка зараженного материала, селекция устойчивых сортов, что несет в себе экономические потери для производителей. Химические же методы защиты часто являются неэффективными против вирусной инфекции [3]. В связи с этими ограничениями, актуальными остаются поиски новых биологических препаратов, способных индуцировать устойчивость растений к вирусным агентам.

Одним из таких решений может являться препарат АгрофIRON на основе белка MF3, способного индуцировать неспецифическую устойчивость к патогенам различной природы [4]. Целью нашего исследования была оценка эффективности препарата АгрофIRON на основе белка MF3 (пептидил-пролил-цис/транс-изомераза, PPI-ase/ППИ-аза), выделенного из *Pseudomonas fluorescens* ВКПМ В-1138, для контроля YBK на посадках товарного картофеля и его влияния на уменьшение вирусной нагрузки.

Полевые испытания проводили на картофеле разных сортов – Лабадия и Белами в 2023 году и на картофеле сортов Белами и Инноватор в 2024 году. Нарработку исследуемого белка производили с помощью методов, описанных в статье Карташова М.И. и др. [5].

Полевые испытания эффективности препарата Агрофирон на основе белка MF3, полученного из *P. fluorescence* ВКПМ В-1138, проводили в Чернском районе Тульской области. В качестве контроля выступали посадки картофеля с естественным фоном заражения. Площадь опытного и контрольного поля в 2023 году составляла около 60 м², количество рядов – 6. Схема опыта включала следующие варианты: контроль (без обработки) и опыт (обработка препаратом Агрофирон в концентрации 0,1 г/л рабочего раствора). Перед высадкой на гряды клубни семенного картофеля обрабатывали раствором препарата в концентрации 0,28 г препарата/кг клубней, контроль обрабатывали водой. Посадка производилась механизировано. Обработку по вегетации начинали в фазе появления 3 настоящих листьев, обрабатывали с промежутком 10-12 дней. Всего по вегетации провели 3 обработки.

Для обработки использовался ранцевый опрыскиватель «PALISAD». С опыта и контроля отбирали клубни товарного вида на анализ по 200 шт. с опыта и контроля. Закладку опыта, наблюдения и сбор образцов проводили согласно ГОСТ 33996.

В 2024 году было решено увеличить площади обработок до 15 га опыта и контроля на каждом сорте. Объектами исследования выступал картофель сорта Инноватор. Начало обработок проводилось в фазу 3-4 настоящих листьев. Концентрация препарата –150 г/л рабочего раствора. Количество проведенных обработок – 3, с промежутком в 10-12 дней.

Для исследования распространенности и уровня заражения генов использовалась методика ОТ-ПЦР. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Statistica 11 («SoftStat», Inc., США).

При проведении двухлетних полевых испытаний на разных сортах картофеля было выявлено уменьшение распространения вируса на изучаемых сортах. В 2023 году распространение вируса контроля YBK на посадках картофеля сорта Белами и Лабадия в опытных вариантах составила 42,4% и 48,57% соответственно, что на 18,4% и 25,73% меньше контрольных образцов (60,8 % на сорте Белами и 74,3% на сорте Лабадия). В 2024 году при анализе ОТ-ПЦР клубней картофеля сорта Инноватор было зафиксировано уменьшение распространения вируса YBK на 6,5% по сравнению с контролем, и снижение вирусной нагрузки в 3 раза. В сорте Белами 24% исследуемых образцов были свободными от вирусной инфекции по сравнению с контролем. Снижение вирусной нагрузки YBK в вариантах, обработанных Агрофироном, было ниже в 6 раз по сравнению с контрольными вариантами.

Список литературы

1. Рогозина Е.В. Широко распространенные и потенциально опасные для Российского агропроизводства возбудители вирусных болезней картофеля / Е.В. Рогозина, Н.В., Мироненко, О.С. Афанасенко [и др.] // Вестник защиты растений. – 2016. – 4. – с. 24-33. [in Russian]
2. Liu J. Strategies for Engineering Virus Resistance in Potato / J. Liu, J. Yue, H. Wang [et al.] // Plants (Basel). – 2023. – 9(12). – p. 1736. – DOI:10.3390/plants12091736.
3. Sorokan A. Endophytic Bacillus spp. as a Prospective Biological Tool for Control of Viral Diseases and Non-vector Leptinotarsa decemlineata Say. in Solanum tuberosum L. / A. Sorokan, E. Cherepanova, G. Burkhanova // Front Microbiol. – 2020. – 11. – p. 569457. – DOI:10.3389/fmicb.2020.569457.
4. Wiesel L. Molecular Effects of Resistance Elicitors from Biological Origin and Their Potential for Crop Protection / L. Wiesel, A. C. Newton, I. Elliott [et al.] // Front Plant Sci. – 2014. – 5. – p. 655. – DOI:10.3389/fpls.2014.00655
5. Карташов М.И., Глаголева Е.В., Джавахия В.В. Изучение защитного действия элиситорного белка, выделенного из *pseudomonas fluorescens* ВКПМ В-1138 против вирусных патогенов. Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – 10 (38) – DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.38.5>

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА *IN VITRO* ФУНГИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ
ХИТОЗАНА, БОСКАЛИДА И ИХ КОМПОЗИЦИИ В ОТНОШЕНИИ
*SCLEROTINIA SCLEROTIORUM***

К.М. Воробьев¹, А.П. Луньков², С.И. Чебаненко¹, Р.И. Тараканов¹,
Б.Ц. Шагдарова²

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,

²Институт биоинженерии, ФИЦ Биотехнологии РАН

e-mail: kirillvrby@mail.ru

**COMPARATIVE EVALUATION *IN VITRO* OF THE FUNGICIDAL
ACTIVITY OF CHITOSAN, BOSCALID, AND THEIR COMPOSITION
AGAINST *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM***

К.М. Vorobev¹, А.Р. Lunkov², S.I. Chebanenko¹, R.I. Tarakanov¹,
B.Ts. Shagdarova²

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

²Federal Research Centre «Fundamentals of Biotechnology» of the Russian Academy of
Sciences

e-mail: kirillvrby@mail.ru

Белая гниль, вызываемая *Sclerotinia sclerotiorum*, остается одним из наиболее вредоносных заболеваний сои. Наряду с химическим контролем интерес представляют хитозан и хитозансодержащие композиции, рассматриваемые как самостоятельные антифунгальные агенты и матрицы для доставки действующих веществ [1,3,4]. Для боскалида, применяемого против белой гнили, важно установить, изменяет ли композиция с хитозаном его активность в лабораторной тест-системе [2, 5].

Целью работы являлась сравнительная оценка фунгицидной активности хитозана, боскалида и композиции «хитозан + боскарид» в отношении *S. sclerotiorum* в биотесте по показателям ингибирования радиального роста и ЕС50.

Комбинации боскалида с олеил-хитозаном (ХС18) со степенью замещения 10%, синтезированного на основе хитозана ММ 147 кДа, СД 86% получали следующим образом: раствора боскалида в этилацетате добавляли к 0,2% раствору ХС18 в 1% уксусной кислоте. Конечная концентрация боскалида – 0,04 %.

Оценку влияния анализируемых веществ *in vitro* на рост и развитие *S. sclerotiorum* на среде КГА выполняли согласно общепринятым методикам вычисления значений ЕС50 по кривой «концентрация – эффект» как концентрацию, обеспечивающую 50% ингибирование роста относительно контроля через 48 часов после инокуляции среды [4,5].

В первом биотесте боскарид проявил выраженный дозозависимый эффект и при 10 ppm полностью подавлял рост мицелия. Его биологическая эффективность составила 57,7% при 0,1 ppm, 70,9% при 1 ppm и 100,0% при 10 ppm. ХС18 отдельно также ингибировал рост патогена, однако уступал боскалиду по степени

подавления и при 10 ppm обеспечивал 77,5% биологической эффективности. Композиция «ХС18 + боскалид» демонстрировала дозозависимое ингибирование и также обеспечивала полное подавление роста при 10 ppm, но в диапазоне 0,01-1 ppm не превосходила вариант с одним боскалидом. Во втором биотесте боскалид подтвердил высокую активность и обеспечивал 41,0% ингибирования при 0,1 ppm, 78,6% при 1 ppm и 95,1% при 10 ppm. ХС18 вновь проявлял собственную антифунгальную активность, но его эффект был менее стабильным: при 0,1 ppm ингибирование составило 53,4%, тогда как при 1 ppm – 27,3%, что указывает на отсутствие монотонной дозозависимой кривой в данной постановке. Композиция «ХС18 + боскалид» подавляла рост на 43,8% при 0,1 ppm, на 80,7% при 1 ppm и на 100,0% при 10 ppm. В диапазоне 0,01-1 ppm систематического усиления эффекта по сравнению с боскалидом также не наблюдалось.

Полученные результаты согласуются с литературными данными о способности хитозана ингибировать рост фитопатогенных грибов, включая *S. sclerotiorum*, однако выраженность эффекта определяется формой препарата, концентрацией и особенностями тест-системы [2-4]. Следовательно, хитозансодержащие композиции требуют отдельной оценки не только по факту антифунгальной активности, но и по наличию синергизма с действующим веществом. В выполненном исследовании синергетического усиления активности боскалида при его сочетании с производным хитозана не установлено.

Список литературы

1. Тараканов Р. И., Медведева В. В., Евсеев П. В. [и др.] Белая гниль сои: особенности патогенеза, биологические свойства патогена и меры защиты // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2025. № 6. С. 127-148. DOI: 10.26897/0021-342X-2025-6-127-148.
2. Wang Q., Zuo J.-H., Wang Q., Na Y., Gao L.-P. Inhibitory effect of chitosan on growth of the fungal phytopathogen, *Sclerotinia sclerotiorum*, and sclerotinia rot of carrot // Journal of Integrative Agriculture. 2015. Vol. 14, No. 4. P. 691-697. DOI: 10.1016/S2095-3119(14)60800-5.
3. Onaran A., Bayar Y., Karakurt T., Tokatli K., Bayram M., Yanar Y. Antifungal activity of chitosan against soil-borne plant pathogens in cucumber and a molecular docking study // Journal of Taibah University for Science. 2021. Vol. 15, No. 1. P. 852-860. DOI: 10.1080/16583655.2021.2006434.
4. Kumar R., Duhan J. S., Manuja A., Kaur P., Kumar B., Sadh P. K. Toxicity Assessment and Control of Early Blight and Stem Rot of *Solanum tuberosum* L. by Mancozeb-Loaded Chitosan-Gum Acacia Nanocomposites // Journal of Xenobiotics. 2022. Vol. 12, No. 2. P. 74-90. DOI: 10.3390/jox12020008.
5. Nieto-Lopez E. H., Miorini T. J. J., Wulkop-Gil C. A. [и др.] Fungicide Sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* from U.S. Soybean and Dry Bean, Compared to Different Regions and Climates // Plant Disease. 2023. Vol. 107, No. 8. P. 2395-2406. DOI: 10.1094/PDIS-07-22-1707-RE.

**ДЕЙСТВИЕ ТЕБУКОНАЗОЛА НА РОСТ ПАТОГЕНОВ СОИ ИЗ РОДА
*CERCOSPORA***

Е.Л. Гасич¹, О.Р. Киндрат², М.М. Гомжина¹, Л.Б. Хлопунова¹

¹ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,

²Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

e-mail: elena_gasich@mail.ru, olyakindrat@yandex.ru, gomzhina91@mail.ru,
miceliy@mail.ru

**EFFECT OF TEBUCONAZOLE ON GROWTH OF SOYBEAN PATHOGENS
FROM THE GENUS *CERCOSPORA***

E.L. Gasich¹, O.R. Kindrat², M.M. Gomzhina¹, L.B. Khlopunova¹

¹All-Russian Institute of Plant Protection,

²Saint Petersburg State Agrarian University

e-mail: elena_gasich@mail.ru, olyakindrat@yandex.ru, gomzhina91@mail.ru,
miceliy@mail.ru

В России посевные площади под соей постоянно расширяются, в 2025 году они составили более 4,5 млн га. Увеличение доли сои в севооборотах может привести к возрастанию развития заболеваний, в том числе, вызываемых грибами рода *Cercospora*. Виды рода *Cercospora* на сое вызывают два экономически значимых заболевания: серую округлую пятнистость (церкоспороз) и пурпурный церкоспороз листьев и семян сои.

Возбудителем серой округлой пятнистости является *Cercospora sojina* Nara. В России серая округлая пятнистость встречается во многих зонах возделывания сои. Возбудителем пурпурного церкоспороза сои долгое время считали единственный вид *Cercospora kikuchii* (Tak. Matsumoto & Tomoy.) M.W Gardner. В настоящее время установлено, что заболевание может вызываться и другими морфологически сходными видами *Cercospora* [1]. Пурпурный церкоспороз сои в России зарегистрирован в Амурской области, Приморском, Краснодарском краях и в ЦЧР [2, 3, 4]. Согласно результатам проведенного авторами ранее мультислокусного филогенетического анализа установлено, что в России с симптомами пурпурного церкоспороза семян сои ассоциированы *Cercospora* cf. *alchemillicola* U. Braun & C.F. Hill, *Cercospora celosiae* Syd., *Cercospora* cf. *sigesbeckiae* Katsuki [5].

На территории нашей страны для борьбы с церкоспорозом сои разрешено использование более 40 химических фунгицидов, причем в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2026 году, нет препаратов, рекомендуемых для борьбы с пурпурным церкоспорозом сои. Виды *Cercospora* могут характеризоваться разной чувствительностью к фунгицидам, поэтому для разработки оптимальных способов защиты сои необходима оценка эффективности влияния фунгицидов на штаммы разных видов возбудителей церкоспороза сои. Целью исследования было изучение

эффективности подавления роста колоний 12 штаммов *Cercospora* spp. в чистой культуре препаратом Колосаль, КЭ (250 г/л тебуконазола). Штаммы были выделены из семян и листьев сои, собранных преимущественно в Амурской области, несколько штаммов было выделено из семян/листьев сои из Приморского края (MF-3.93) и Южной Америки (MF-3.8, MF-3.9). Исследованы следующие штаммы: *Cercospora celosiae* – MF-3.1 и MF-3.12, *Cercospora* cf. *alchemillicola* – MF-3.11, *Cercospora* cf. *sigesbeckiae* – MF-3.13, *C. sojina* – MF-3.2, MF-3.5, MF-3.31, MF-3.82, MF-3.84, MF-3.93, *C. kikuchii* (MF-3.9), *Cercospora* sp. Q (MF-3.8).

Препарат разводили в стерильной воде таким образом, чтобы концентрация тебуконазола после внесения в определенный объем питательной среды составляла: 0.001, 0.01, 0.1, 1.0, 10.0, 100.0 мкг/мл. Полученные растворы добавляли в колбы с охлажденным до температуры 55 °С картофельно-сахарозным агаром (КСА), перемешивали и разливали по 20 мл в пластиковые чашки Петри. Для инокуляции питательных сред использовали мицелиальные блоки (диаметром 5 мм), вырезанные из 14 сут колоний на КСА, блоки помещали мицелием вниз на питательную среду в чашки Петри по 2 блока одного штамма на ½ чашки. Каждая чашка содержала по два штамма в двукратной повторности. Все штаммы были представлены в 4-х повторностях. Чашки инкубировали в термостате при 24 °С. Диаметр колоний измеряли на 5 (для *Cercospora* spp.) и 7 сутки (для *C. sojina*), в качестве контроля использовали диаметр колонии на среде без фунгицида (De Mello et al., 2021). Ингибирующее действие (ИД) фунгицида на рост колоний грибов определяли как отношение разницы диаметра колонии в контроле и в варианте к диаметру колонии в контроле, выраженное в %. Для каждого штамма определяли показатели EC₅₀ (AAT Bioquest, Inc. (2026, April 1). *Quest Graph™EC50 Calculator*. AAT Bioquest. <https://www.aatbio.com/tools/ec50-calculator>).

При концентрациях 0.001 и 0.01 мкг/мл ИД тебуконазола на рост штаммов *C. sojina* варьировало от 3.2% и 15.4% (для штамма MF-3.82) до 31.1% и 35.8% (для штамма MF-3.2), соответственно. При концентрации 0.1 мкг/мл наибольшее ИД тебуконазол оказывал на штамм MF-3.84 (64.3%). Среднее ИД тебуконазола для тестируемых штаммов *C. sojina* при различных концентрациях составило: 14.9% (0.001 мкг/мл), 24.0% (0.01 мкг/мл), 51.8% (0.1 мкг/мл), 89.2% (1.0 мкг/мл). На среде с концентрацией тебуконазола 10.0 и 100.0 мкг/мл роста колоний не наблюдалось.

Для штаммов *Cercospora*, выделенных из семян сои с симптомами пурпурного церкоспороза, ИД тебуконазола при различных концентрациях составило в среднем: 8.5 % (0.001 мкг/мл), 19.5% (0.01 мкг/мл), 33.5% (0.1 мкг/мл), 62.0% (1.0 мкг/мл), 85.2% (10.0 мкг/мл), 99.3% (100.0 мкг/мл).

При концентрации 1.0 мкг/мл тебуконазола отмечалось более чем 85% подавление роста колоний штаммов *C. sojina*. Для штаммов, вызывающих пурпурный церкоспороз семян сои, при этой концентрации наибольшее ИД тебуконазол оказывал на штамм MF-3.9 *C. kikuchii* (85.5%), наименьшее – на штамм MF-3.8 *Cercospora* sp. Q (47.3%). Оба штамма были выделены из семян сои из

Южной Америки. У штаммов из Амурской области MF-3.1 и MF-3.12 *C. celosiae* отмечено подавление роста на 60%, MF-3.11 *Cercospora* cf. *alchemillicola* – на 68.5%, MF-3.13 *Cercospora* cf. *sigesbeckiae* – на 50.2%.

EC₅₀ для штаммов *C. sojae* варьировало в диапазоне 0.0291 – 0.1131 мкг/мл (в среднем 0.0758 мкг/мл). EC₅₀ для штаммов *C. celosiae* составило в среднем 0.3585 мкг/мл, для *Cercospora* cf. *alchemillicola* – 0.2191 мкг/мл, для *Cercospora* cf. *sigesbeckiae* – 0.8338 мкг/мл, *C. kikuchii* – 0.211 мкг/мл, *Cercospora* sp. Q – 0.5784 мкг/мл.

Выявлена высокая чувствительность к тебуконазолу у штаммов *C. sojae*, являющихся возбудителями серой округлой пятнистости сои. Чувствительность штаммов *Cercospora*, выделенных из семян сои с симптомами пурпурного церкоспороза, была значительно ниже, особенно у штаммов *Cercospora* cf. *sigesbeckiae* и *Cercospora* sp. Q.

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием ФГБНУ ВИЗР «Биоразнообразие возбудителей грибных болезней растений на территории России», FGEU-2025-0005.

Список литературы

1. Soares, A.P.G. More *Cercospora* Species Infect Soybeans across the Americas than Meets the Eye / A.P.G. Soares, E.A. Guillin, L.L. Borges, A.C.T. Silva, A. Almeida, P.E. Grijalba, A.M. Gottlieb, B.H. Bluhm, L.O. Oliveira // PLoS ONE. – 2015. – V. 10 (8): e0133495. – DOI 10.1371/journal.pone.0133495.
2. Саенко, Г.М. Фитосанитарный мониторинг сои на Дальнем Востоке / Г.М. Саенко // Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4 (68). – С. 120-133. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-04-15. – EDN RCRIYU.
3. Саенко, Г.М. Фитосанитарный мониторинг основных болезней сои в Краснодарском крае / Г.М. Саенко // Масличные культуры. – 2019. – № 3 (179). – С. 106-113. – EDN QEVJAC.
4. Семенина, Т.В. Пурпурный церкоспороз – опасное заболевание сои в условиях Центрального Черноземья / Т.В. Семенина // Защита и карантин растений. – 2025. – № 9. – С. 11-13. – DOI 10.47528/1026-8634 2025 9 11. – EDN WBZNTD.
5. Gomzhina, M.M. *Cercospora* species associated with soybean diseases in Russia / M.M. Gomzhina, E.L. Gasich, P.B. Gannibal // Mycological Progress – 2024 – V. 23:22. – DOI 10.1007/s11557-024-01960-6. – EDN YOOELP.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ
БАКТЕРИЙ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ БАКТЕРИОЗА
ЛИСТОВОГО САЛАТА, ВЫЗВАННОГО *PSEUDOMONAS CICHORII*, В
УСЛОВИЯХ ГИДРОПОНИКИ**

О.Е. Глушенкова¹, А.Н. Игнатов¹

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса
Лумумбы»

e-mail: glushenkova-oe@rudn.ru, ignatov-an@rudn.ru

**PROSPECTS FOR THE USE OF ANTAGONISTIC BACTERIA FOR
BIOLOGICAL CONTROL OF LETTUCE BACTERIOSIS CAUSED BY
PSEUDOMONAS CICHORII UNDER HYDROPONIC CONDITIONS**

О.Е. Glushenkova¹, A.N. Ignatov¹

¹Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

e-mail: glushenkova-oe@rudn.ru, ignatov-an@rudn.ru

Бактериальные болезни салата представляют серьезную проблему при выращивании этой культуры при всех технологиях возделывания. Одним из опасных возбудителей болезней салата и ряда других культур является грамотрицательная бактерия *Pseudomonas cichorii* (Swingle 1925) Stapp 1928, вызывающая гниль черешка листа (midrib rot), приводящую к снижению товарного качества итоговой продукции, а при раннем заражении – к гибели растений [1, 2]. Важно отметить, что эффективные и экологичные способы контроля данного патогена в настоящее время отсутствуют [1, 2].

Защищенный грунт подразумевает не только грунтовые теплицы, но и гидропонные установки, где проблема бактериозов приобретает особую актуальность из-за отсутствия естественной микробиоты, супрессивной для фитопатогенов. Несмотря на снижение риска ряда почвенных инфекций при использовании технологии гидропоники, наличие общей водной среды для многих растений может способствовать быстрому распространению фитопатогенных микроорганизмов [4]. Вместе с тем гидропонные системы открывают возможности для целенаправленного регулирования микробиома растения и прикорневой зоны и упрощают использование полезных микроорганизмов в качестве элемента биологической защиты. [4].

В качестве эффективной и экологически безопасной альтернативы химическим средствам защиты растений все больший интерес вызывают антагонистические бактерии, в том числе представители рода *Bacillus*. Их потенциал связан с синтезом антибиотических и липопептидных метаболитов, конкуренцией за экологические ниши и ресурсы, а также со способностью индуцировать системную устойчивость растений [3]. Некоторые штаммы *Bacillus* способны эффективно ограничивать развитие фитопатогенов, обладают высокой выживаемостью в составе биопрепаратов и в окружающей среде, и рассматриваются как одна из наиболее перспективных групп агентов биологического контроля [3].

Для бактериозов салата, вызываемых *P. cichorii*, профилактическое применение полезных бактерий также рассматривается как перспективное направление. В работе D.C. Orel [2] показано, что полезные бактерии, включая *Bacillus subtilis*, способны существенно снижать развитие болезней на салате, причем эффективность обработки зависит от используемого штамма и времени его внесения относительно заражения. Это особенно важно для гидропонных систем, где профилактический подход может быть более результативным, чем попытка снижения потерь от уже развившегося заболевания.

Целью настоящей работы являлась оценка перспективности штаммов *B. subtilis* для биологического контроля бактериоза листового салата, вызываемого *P. cichorii*, в условиях гидропонного выращивания.

На первом этапе была проведена оценка антагонистической активности шести штаммов *B. subtilis in vitro* методом лунок на агаризованной среде LB (Luria-Bertani) (Bertani, 1951). Концентрация суспензий патогена и антагонистов доводилась до 10^5 КОЕ/мл. Суспензию штамма *P. cichorii* Pch12 (30 мкл/чашку) наносили на поверхность питательной среды шпателем Дригальского, при помощи пробкового сверла диаметром 1 см проделывали лунки, в которые вносили суспензию антагонистов, стерильную воду и препарат Фитолавин-300 в рабочей концентрации в качестве контроля. Достоверная антагонистическая активность была выявлена только у двух из 5 испытываемых штаммов *B. subtilis*: М-22 и В-10. Для штамма В-10 отмечена выраженная зона ингибирования роста бактерий патогена диаметром 3 см. Для штамма М-22 зона подавления была диаметром 2 см, однако характеризовалась более полным ингибированием (без колоний с замедленным ростом). На втором этапе испытания проводили на растениях листового салата сорта «Лалик» (ООО «Райк Цваан Русь»), выращенных в системе глубоководной гидропоники. Возраст растений на момент обработки антагонистами составлял 28 суток от дня появления всходов. За 48 ч до заражения, растения опрыскивали суспензией антагонистов М-22 и В-10, и через два дня инокулировали *P. cichorii* путем введения инокулюма патогена в черешок листа. Схема опыта включала контроль (без обработки антагонистическими микроорганизмами) и два варианта: первый с обработкой растений штаммом М-22, второй – обработкой штаммом В-10, так как этим штаммы показали наибольший потенциал в предыдущих опытах.

В каждом варианте было по 16 растений в трех повторностях (всего 48 растений на вариант). В контрольном варианте первые симптомы на растениях в месте инокуляции проявлялись через 3 суток после заражения и развивались с высокой скоростью в течение недели. Наблюдались коричневые мокнущие полосы, распространяющиеся от черешка вверх по листу, с последующим потемнением пораженных тканей. При продольном разрезе черешка отмечалось выраженное внутреннее почернение. Симптомы были зарегистрированы у 93,8% растений, но они были разной тяжести – от медленно растущего потемнения в зоне около введения патогена, до гнили, стремительно поднимающейся от места укола к середине листа.

Профилактическая обработка штаммом М-22 существенно ограничивала развитие болезни. Симптомы отмечались у 8 из 48 растений (16,7%), и проявлялись на 4-е сутки после заражения. Внутреннее почернение паренхимных тканей черешка было значительно слабее выражено либо отсутствовало, а распространение поражения по сосудам черешку ограничивалось участком до 1,3 см. При применении штамма В-10 симптомы были выявлены у 11 из 48 растений (22,9%). Они появлялись на 3-и сутки и в целом были сходны с контролем, однако степень развития поражения была ниже. При дальнейшем наблюдении (после остановки экспериментальной опыта, спустя 10 и более дней после инокуляции патогеном) также было отмечено, что даже в вариантах с обработкой антагонистическими микроорганизмами, симптомы, схожие с *P. cichorii*, также начали проявляться на тех растениях, где изначально внешние симптомы заболевания отсутствовали. Полученные результаты согласуются с литературными данными о высоком потенциале бактерий рода *Bacillus* как агентов биологического контроля [2]. Наиболее перспективным в настоящем исследовании оказался штамм М-22, сочетавший высокую антагонистическую активность *in vitro* и выраженное подавление симптомов на растениях салата. Важно отметить, что использованная схема с предварительной обработкой антагонистом позволяет предполагать вклад как прямого антагонизма по отношению к патогену, так и возможной индукции защитных реакций растения [2, 3].

Результаты данного исследования подтверждают, что антагонистические бактерии представляют собой перспективный инструмент биологического контроля бактериоза листового салата, вызываемого *P. cichorii*, в условиях гидропоники. Практическую ценность имеют отбор наиболее эффективных штаммов, уточнение механизмов их действия, а также оптимизация сроков и способов внесения в гидропонных системах и поиск наиболее эффективных комбинаций микроорганизмов.

Список литературы

1. Pauwelyn E., Vanhouteghem K., Cottyn B., De Vos P., Maes M., Bleyaert P., Höfte M. Epidemiology of *Pseudomonas cichorii*, the Cause of Lettuce Midrib Rot // *Journal of Phytopathology*. 2011. Vol. 159. No. 4. P. 298–305.
2. Orel D.C. Biocontrol of Bacterial Diseases with Beneficial Bacteria in Lettuce // *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2020. Vol. 13. No. 2. P. 108–117.
3. Fira D., Dimkić I., Berić T., Lozo J., Stanković S. Biological control of plant pathogens by *Bacillus* species // *Journal of Biotechnology*. 2018. Vol. 285. P. 44–55.
4. Thomas B.O., Lechner S.L., Ross H.C., Joris B.R., Glick B.R., Stegelmeier A.A. Friends and Foes: Bacteria of the Hydroponic Plant Microbiome // *Plants*. 2024. Vol. 13. No. 21. Article 3069.

**СОРТОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К СОСУЩИМ
ВРЕДИТЕЛЯМ И ШВЕДСКИМ МУХАМ В УСЛОВИЯХ РГАУ-МСХА
ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

В.В. Гриценко¹, Р. Каррум¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: vgricenکو@rgau-msha.ru

**SPRING WHEAT VARIETAL RESISTANCE TO SUCKING PESTS AND FRIT
FLIES UNDER CONDITIONS OF THE RUSSIAN STATE AGRARIAN
UNIVERSITY – MOSCOW TIMIRYAZEV AGRICULTURAL ACADEMY**

V.V. Gricenko¹, R. Karroum¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: vgricenکو@rgau-msha.ru

Поиск, получение и использование устойчивых сортов зерновых культур – одни из основ защиты их от болезней и вредителей [1]. Устойчивость сортов зерновых культур к вредителям более изучена в южных регионах возделывания, тогда как в Нечерноземной зоне, где вредители приобретают существенное значение [2], она мало известна. Поэтому были предприняты исследования заселения вредителями сортов и линий селекционной коллекции яровой пшеницы в условиях РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

В течение 2022-2024 гг. проводили исследования состава и численности основных вредителей в селекционной коллекции яровой пшеницы, включающей 43 образца: сорта отечественной и иностранной селекции и линии из коллекции СИММУТ, в 3-кратной повторности. Ежегодно проводили 2-кратный учет насекомых кошением энтомологическим сачком в фазы колошения, цветения, а также 2-кратный учет тлей и трипсов путем стряхивания с колосьев в фазы налива – восковой спелости зерна. В итоге получали обобщенные оценки заселения сортов вредителями [3].

В период исследований наиболее массовыми вредителями были: хлебный клопик *Trigonotylus ruficornis*, большая злаковая тля *Sitobion avenae*, злаковые трипсы (пшеничный *Haplothrips tritici*, пустоцветный *H. aculeatus*, тонкоусый *Frankliniella tenuicornis* и др.) и шведские мухи *Oscinella spp.* К этим вредителям оценивали устойчивость по степени заселения растений.

Численность и оценки степени заселения сортов для шведских мух были относительно стабильными в разные годы, для сосущих вредителей – значительно варьировали.

В итоге, по каждой группе вредителей было выделено 9-12% образцов, сортов и линий в коллекции в качестве устойчивых, мало заселяемых. Большинство оценок для этих образцов соответствует средней, относительной устойчивости. В период колошения – цветения отмечалась устойчивость среднего уровня, со снижением численности на 44-52% для шведских мух и на 25-38% для сосущих вредителей. В

период налива – созревания зерна численность тлей и трипсов на устойчивых образцах снижалась в большей степени, до 65-67%.

Среди выделенных устойчивых образцов встречаются известные сорта яровой пшеницы, районированные в РФ. Шведские мухи менее заселяют сорта Ирень, Злата, Мандарина; хлебный клопик – сорт Обская 2; злаковые тли – сорта Алтайская Жница, Фаворит, Гранова; злаковые трипсы – сорта Арабелла, Гранова, Канюк. Также относительно устойчивыми к вредителям были некоторые линии коллекции СИММУТ.

Таким образом, яровая пшеница обладает потенциалом устойчивости к вредителям в условиях Нечерноземной зоны России.

Список литературы

1. Захаренко, В. А. Иммуитет зерновых культур в управлении фитосанитарными рисками зерновых агроэкосистем / В. А. Захаренко // Аграрная наука. – 2019. – № 2. – С. 19–23. – DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-2-19-23.
2. Россельхозцентр. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2023 году и прогноз на 2024 год. – М.: ФГБУ "Россельхозцентр", 2024. – 1180 с. – Режим доступа: <https://rosselhoccenter.ru/upload/iblock/2f5/5k7pj112muj4l1l6x7itquxc1vlg61ph/2023-2024.pdf>.
3. Гриценко, В. В. Оценка устойчивости к вредителям сортов генетической коллекции яровой пшеницы / В. В. Гриценко, Р. Каррум // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2025. – Вып. 3. – С. 52–74. – DOI: 10.26897/0021-342X-2025-3-52-74. – EDN: VOVNBF.

УДК 635.347:632.78

ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ РАННИХ СОРТОВ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТЫ К ЛИСТОГРЫЗУЩИМ ВРЕДИТЕЛЯМ

Н.Ф. Денискина

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: ndeniskina@rgau-msha.ru

FIELD EVALUATION OF RESISTANCE OF EARLY VARIETIES OF PEKING CABBAGE TO LEAF-GNAWING PESTS

N.F. Deniskina

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: ndeniskina@rgau-msha.ru

Пекинскую капусту можно отнести к одной из самых популярных овощных культур в нашей стране. От других овощных капустных культур ее отличает высокая продуктивность, короткий период вегетации и высокое содержание полезных веществ. К примеру, по содержанию белка пекинская капуста в два раза превосходит белокочанную, а витамина С в ней существенно выше, чем в салате. Кроме того, пекинская капуста является ценным источником провитамина А [2].

В современном овощеводстве отмечается необходимость совершенствования существующих систем защиты, в том числе и пекинской капусты, от комплекса вредных организмов. Для удовлетворения потребностей населения в овощной продукции отечественного производства особую важность приобретает проблема создания и использования, экологически адаптивных к местным условиям, технологичных, устойчивых к основным вредителям сортов и гибридов овощных культур. Устойчивые сорта и гибриды капусты позволяют уменьшить вероятность загрязнения выращиваемой продукции и окружающей среды, а также обеспечить снижение затрат на защиту растений [1].

Нами была проведена энтомологическая оценка устойчивости 5-ти гибридов пекинской капусты российской и зарубежной селекции.

Ника – позднеспелый гибрид российской селекции. Период от высадки рассады до уборки кочана составляет 60-65 дней. Масса кочана 2-2,5 кг. Обладает генетической устойчивостью к киле и цветущности.

Гидра – раннеспелый гибрид российской селекции. От всходов до начала уборки 55-60 дней. Формирует полуоткрытый кочан массой 1,0-1,2 кг. Обладает генетической устойчивостью к киле, вирусу мозаики турнепса, слизистому бактериозу.

Нежность – ультраскороспелый гибрид российской селекции. От всходов до начала уборки 45-48 дней. Кочан некрупный массой 0,3-0,6 кг. Генетически устойчив к киле и толерантен к слизистому бактериозу.

Билко – среднеспелый гибрид голландской селекция. От посева до начала уборки проходит 60-65 дней. Масса кочанов от 1,5 до 2 кг. Обладает устойчивостью к киле, ложной мучнистой росе, фузариозу и слизистому бактериозу.

Суприн – среднеспелый гибрид голландской селекции. Период от всходов до начала уборки 60-65 дней. Масса 1,5-2 кг. Обладает высокой устойчивостью к киле.

Полевые исследования проводили по общепринятым методикам на полевом участке лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Для оценки показателей состояния природной и лабораторной популяций вредителей использовали следующие популяционные характеристики: численность, плодовитость, смертность на разных стадиях развития [3, 4,5].

Погодные условия в период проведения исследований заметно отличались от среденемноголетних данных. Температура воздуха и осадки оказывали существенное влияние на развитие вредителей пекинской капусты.

Выпадение осадков на всем протяжении проведения исследований года было неравномерным. Обильное выпадение отмечалось в 3-й декаде мая, 2-й декаде июня и 3-й декаде июля, что оказало влияние на вредителей, происходило их смывание с растений. В 1-й декаде июня и во всех декадах июля наблюдался засушливый период, что тоже сказалось на численности и развитии вредителей.

На полевом участке лаборатории Защиты растений сообщество крестоцветных блошек составляли: волнистая блошка (*Phylotretta undulata* Kutsch.) и черная блошка (*Phylotretta atra* Fabr). Наблюдения за динамикой численности крестоцветных блошек на различных гибридах пекинской капусты проводились в течение двух вегетационных сезонов. Наибольшая численность вредителя отмечалась на растениях F1 Нежность.

Массовым вредителем из отряда Чешуекрылых в период проведения исследований б капустная моль (*Plutella xylostella* L.). Первые гусеницы отмечались на гибриде F₁ Нежность в начале первой декады июня. Наибольшая численность вредителя отмечалась в конце июня.

На основании полученных данных были построены кривые выживания капустной моли. Наибольшая заселенность растений гусеницами капустной моли отмечалась на гибриде Нежность на протяжении всего периода исследований (рис.2). Наименьшая численность была зафиксирована на растениях F1 Гидра, причем заметное снижение происходило при переходе от личинок младших возрастов к личинкам средних возрастов.

Список литературы

1. Андреев Ю.М., Константинович А.В., Куликов М.А., Монахос С.Г. Современные гибриды пекинской капусты и особенности их выращивания // Вестник овощевода.-2011.-№1.-С. 4-9.
2. Артемьева А.Н. Генетическое разнообразие и биохимическая ценность капустных овощных растений рода *Brassicae* L. / А.Н. Артемьева, А.Е. Соловьева // Вестник НГАУ. – 2018. – № 4 (49). – С. 50-61. – DOI:10.31677/ 2072-6724-2018-49-4-50-61.
3. Багров Р.А., Результаты оценки белокочанной и пекинской капусты на устойчивость к капустной моли // Р.А. Багров, Н.Ф. Денискина, Г.А. Костенко

Картофель и овощи. – 2020. – №7. – С. 37-40.
<https://doi.org/10.25630/PAV.2020.22.26.006>

4. Методы оценки сельскохозяйственных культур на групповую устойчивость к вредителям / Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений, Инновац. центр защиты растений; Вилкова Н. А. и др. – СПб., 2003 (RIZO-печать ООО Инновац. центр растений ВИЗР). – 112 с.

5. Попов, С.Я. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей / С.Я. Попов. – М.: Тип. МСХА, 1986. – 14 с.

СКРИНИНГ УСТОЙЧИВОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ КАРАНТИННЫХ БАКТЕРИОЗОВ

Н.В. Дренова¹, Н.А. Агаркова^{1, 2}, Ю.Г. Кашина¹, М.О. Кондратьев¹

¹ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

e-mail: drenova@mail.ru, agarkova.nadezhda2023@yandex.com, kashyu@list.ru, affut24@rambler.ru

SCREENING OF RESISTANCE OF DOMESTIC HOST PLANT VARIETIES TO CAUSATIVE AGENTS OF QUARANTINE BACTERIOSIS

N.V. Drenova¹, N.A. Agarkova^{1, 2}, Yu.G. Kashina¹, M.O. Kondratyev¹

¹All-Russian Plant Quarantine Center (VNIKR),

²Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

e-mail: drenova@mail.ru, agarkova.nadezhda2023@yandex.com, kashyu@list.ru, affut24@rambler.ru

В настоящее время все большую актуальность приобретает проблема инвазивных видов вредных организмов, в частности возбудителей бактериальных болезней растений [1]. Устойчивость к болезням – важная характеристика сорта и основа эффективной системы защиты. Отсутствие сведений об устойчивости местных сортов к новым видам фитопатогенов, проникающих на территорию Российской Федерации, является актуальной проблемой. Работа с особо опасными инвазивными фитопатогенами, включенными в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС, имеет ряд особенностей, связанных с отсутствием или ограниченностью естественных очагов, необходимостью использовать штаммы карантинных объектов для создания искусственного инфекционного фона и условий, предотвращающих их распространение.

Цель исследования – оценка потенциала устойчивости сортов важнейших растений-хозяев к возбудителям карантинных бактериозов.

В текущий момент наибольшую опасность для РФ представляют возбудители бактериального ожога плодовых культур (*Erwinia amylovora* (Burrill.) Winslow et al. и комплекс возбудителей бурой гнили картофеля (*Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al.). *E. amylovora* ограничено распространена в РФ, *R. solanacearum* периодически проникает на территорию, преимущественно с клубнями картофеля и саженцами роз [2, 3].

На устойчивость к бактериальному ожогу было протестировано 69 сортов яблони селекции ФГБНУ ВНИИСПК (г. Орел), ФНЦ Садоводства (г. Москва), РУП "Институт пловодства" (г. Самохваловичи, Беларусь) и народных сортов из коллекции ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), а также 52 формы клоновых подвоев яблони селекции

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Опыты проводили в течение 1-4 лет в условиях карантинной теплицы и карантинной площадки на территории ФГБУ «ВНИИКР».

На устойчивость к бурой гнили протестировали 24 сорта картофеля селекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха и популярных сортов иностранной селекции [4]. Исследования проводили методом инокуляции побегов суспензиями чистых культур фитопатогенов из коллекции ФГБУ «ВНИИКР». У яблони срезали активно растущий побег над верхним распускившимся листом ножницами, смоченными в суспензии *E. amylovora* в концентрации 10^7 КОЕ/мл, побеги картофеля инокулировали смесью двух штаммов комплекса *R. solanacearum* в концентрации 10^9 КОЕ/мл методом укола в стебель на уровне почвы и между первыми листьями. На побегах яблони учитывали распространенность и развитие болезни (в % от общей длины побега), на картофеле учитывали долю усохших побегов (%).

Среди исследованных сортов яблони и картофеля большинство были восприимчивы и высоко восприимчивы к возбудителям карантинных бактериозов. После 21 дня инкубации у 92% сортов картофеля полностью усохли более 50% побегов. Из них сорта Ариэль, Армада, Варяг, Грант, Калужский, Корнет, Чародей поразились на 50-58%; Алуэт, Сантэ, Пламя, Невский, Даренка, Удача, Василек, Фобос, Конкурент, Фаворит – на 60-68%, в т.ч. у 20,8% погибли более 70% побегов (Кумач, Артур, Крепыш, Садон, Жуковский ранний). Сорта Мираж (38%) и Ред Скарлетт (41%) были относительно устойчивы.

Среди сортов яблони в условиях низкой влажности (50-60%) слабо поражались Алеся, Белорусское Сладкое, Десертное Кичины, Имант, Надзейны, Орловим, Подарок Графскому, Рождественское, а также иностранный сорт Коннел Ред. Они превзошли популярный сорт иностранной селекции Мелба, считающийся относительно устойчивым/ относительно восприимчивым к бактериальному ожогу [5]. Однако в условиях дождливого лета все испытанные сорта оказались восприимчивыми к бактериальному ожогу, за исключением сорта Белорусское Сладкое, который проявил устойчивость к штамму KE53 из Калининградской области, но не к референтному штамму CFBR1430.

Среди клоновых подвоев яблони, большинство из которых получено с участием диких видов, выделилась группа высокоустойчивых форм (2-9-90, 2-9-96, 2-12-10, 2- 2-34, 2-15-15, 2-21-93, 5-24-1, 5-27-1, 5-26-127).

Для изученных отечественных сортов и подвоев яблони подтверждена известная прямая зависимость поражения от влажности воздуха, в особенности от наличия жидких осадков. Устойчивость многих сортов и подвоев могла преодолеваться отдельными штаммами *E. amylovora*.

Таким образом, была показана высокая вредоносность карантинных бактериозов для отечественных сортов важных сельскохозяйственных культур яблони и картофеля. С другой стороны, отмечена неоднородность устойчивости генетических ресурсов РФ, включая наличие высоко устойчивых форм, которые могут быть использованы как в регионах ограниченного распространения КВО, так

и в целях селекции на устойчивость к новым фитопатогенам, проникающим на территорию РФ. Учитывая далеко не полный охват ассортимента исследованных культур, скрининг устойчивости к карантинным и другим опасным инвазивным видам должен быть продолжен.

Исследование проводится в рамках Государственного задания, регистрационный номер НИОКТР 123042100020-5 и при финансовой поддержке ФГБУ «ВНИИКР».

Список литературы

1. Игнатов, А. Н. Распространение бактериальных и фитоплазменных болезней растений в России / А. Н. Игнатов, М. С. Егорова, М. В. Ходыкина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – С. 6-10. – EDN TRKKDP.
2. Рябина (*Sorbus* spp.) как потенциальное растение – хозяин возбудителя бактериального ожога плодовых культур (*Erwinia amylovora*) в Российской Федерации / Н. В. Дренова, М. О. Кондратьев, А. А. Харченко [и др.] // Фитосанитария. Карантин растений. – 2020. – № 4(4). – С. 46-64. – EDN RDSZJB.
3. Шнейдер, Е. Ю. Карантинные для Российской Федерации бактериозы видов *Ralstonia* / Е. Ю. Шнейдер, Н. В. Дренова, Е. В. Каримова // Фитосанитария. Карантин растений. – 2021. – № 3(7). – С. 10-26. – EDN GTSUXU.
4. Испытание сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции к карантинному объекту – возбудителю бурой бактериальной гнили картофеля *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. / Ю.Г. Кашина, Н.В. Дренова, Г.Л. Белов, В.Н. Зейрук // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов XXVII Международной научно-практической конференции. Москва, 23–25 апреля 2026 года. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2026 (в печати).
5. Kostick, S.A., Norelli, J.L., Evans, K.M. Novel metrics to classify fire blight resistance of 94 apple cultivars. Plant Pathology. 2019. – Т.68. – С. 985–996.

СИГНАЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЕОКЗР КАК ИНСТРУМЕНТ РАННЕГО ОПОВЕЩЕНИЯ О ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМАХ

М.Д. Ерохова¹

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»
e-mail: maria.erokhova@gmail.com

THE EPPO ALERT LIST AS A TOOL FOR EARLY WARNING ON PLANT PESTS

M.D. Yerokhova¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology
e-mail: maria.erokhova@gmail.com

Согласно современной концепции защиты растений большую роль в предотвращении потерь сельскохозяйственных культур от вредных организмов играет системы раннего обнаружения и оповещения. Для этого во многих европейских странах работает система горизонтального сканирования, позволяющая своевременно обнаружить информацию о новых опасных видах вредных организмов среди большого массива информации. Таким образом, подобные системы широко используются специалистами в EFSA (по результатам публикуется новостной бюллетень по горизонтальному сканированию Plant Health Newsletter on Horizon scanning) и CABi (для сбора данных применяется платформа Horizon Scanning Tool), а также в Европейской организации по карантину растений (ЕОКЗР). Специалисты из Секретариата ЕОКЗР поддерживают и актуализируют Сигнальный Перечень ЕОКЗР (EPPO Alert List), в котором представлена имеющаяся информация об новых организмах, несущих фитосанитарных риск для региона ЕОКЗР [1]. Также в работе по каждому вредному организму (в том числе при работе с текстом описания к каждому вредному организму) участвуют специалисты из нескольких Групп экспертов ЕОКЗР и Рабочей Группы ЕОКЗР по фитосанитарным мерам. Для того, чтобы поддержать обоснованную длину Перечня, вредный организм включается в него на три года, если не появляется новая информация, или не предпринимаются определенные фитосанитарные меры в регионе ЕОКЗР. Иногда вредный организм может быть перенесен в Перечень ЕОКЗР A1 или A2 (перечни вредных организмов, рекомендованных для регулирования в качестве вредных организмов), а также могут быть удалены из Сигнального Перечня, если фитосанитарный риск в отношении данного вредного организма низок. Так, например, златка *Agrilus bilineatus* (Weber) была внесена в Сигнальный Перечень в 2018 году, в 2019 году была удалена из него, с 2019 года входит в Перечень ЕОКЗР A2 [2].

Основной целью создания данного Перечня является привлечение внимание стран-членов организации к новым вредным организмам (новых для науки, т.е. для которых обнаружены новые очаги в регионе ЕОКЗР или в мире, для тех, для которых существуют сообщения о быстром распространении), и которые несут

потенциальный риск для стран-членов. В основном при выборе кандидатов для включения в Сигнальный Перечень среди вредных организмов Секретариат ЕОКЗР опирается на данные из литературных источников, но также иногда использует предложения от НОКЗР стран-членов организации. Кроме того, для каждого вредного организма из Сигнального Перечня представлена информация о том, почему выбран данный вредный организм, о его географическом распространении, перечне основных растений-хозяев/кормовых растений, описание наносимых повреждений, путей проникновения и распространения, а также оценку возможных рисков в регионе ЕОКЗР. Также приводится перечень источников, из которых взята информация, и где возможно фотографии. Собранная информация также переносится в Глобальную базу данных ЕОКЗР. В «Службе сообщений ЕОКЗР» оперативно публикуется информация о включении в Сигнальный Перечень. Общеизвестно, что оперативное применение фитосанитарных мер (защитных мероприятий) при раннем обнаружении вредных организмов является наиболее эффективным подходом к защите растений, поэтому в современном мире раннее оповещение о новых вредных организмах весьма целесообразно, в том числе и в Российской Федерации, в стране, которая активно включена в мировую торговлю растительными продуктами/растениями, а также стремительно развивает собственное сельское хозяйство, противостоя глобальным вызовам в защите растений, связанных с проникновением новых инвазивных видов вредных организмов [3].

Список литературы

1. EPPO (2026). EPPO Alert List (https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_intro) [дата доступа: 30.03.2026].
2. EPPO (2026). EPPO Global Database (<https://gd.eppo.int/taxon/AGRLBL>) [дата доступа: 30.03.2026].
3. Ерохова, М. Д. Инструменты раннего обнаружения и оповещения – ключевой фактор в эффективной борьбе с вредными организмами / М. Д. Ерохова // Защита и карантин растений. – 2026. – № 3. – С. 18-21. – DOI 10.47528/1026-8634_2026_3_18. – EDN LPLKPZ.

ЦИФРОВЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙМ.Д. Ерохова¹¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

e-mail: maria.yerokhova@yandex.ru

DIGITAL TOOLS IN CROP PEST MANAGEMENTM.D. Yerokhova¹¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

e-mail: maria.erokhova@gmail.com

В современное время перед отечественными учеными и растениеводами стоит важнейшая задача обеспечить национальную продовольственную безопасность в Российской Федерации. Для повышения рентабельности выращивания сельскохозяйственной продукции и одновременном увеличении ее экологичности важно применять на практике интегрированную систему защиты растений. Считается, что применение комплекса мероприятий (обработки средствами защиты растений, выращивание сортов с устойчивостью к вредным организмам, применение агротехнических мероприятий) наиболее эффективно. Особую значимость данная концепция приобретает в условиях появления резистентных популяций вредных организмов [2], а также при появлении более агрессивных штаммов фитопатогенов, что усложняет борьбу с вредными организмами и снижает ассортимент эффективных средств защиты растений. В европейских странах это часто происходит на фоне ужесточения требований к содержанию остаточных количеств пестицидов. В практике защиты растений существуют базы данных, в которые заносится информация о подтвержденных случаях резистентности к вредным организмам, в том числе к фитопатогенам. Одной из таких баз данных является База данных Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР) о случаях резистентности EPPO Database on Resistance Cases. Согласно данным из этой базы данных борьбы выявлены случаи резистентности к флуазинаму у *Phytophthora infestans* на картофеле в Нидерландах в 2013 году (№ случая в базе данных – 263); к металаксилу в Германии в 2000 году (№ случая в базе данных – 203). При этом большинство информации о случаях резистентности взято из рецензируемых источников из баз соответствующих комитетов по резистентности к средствам защиты растений (в частности, FRAC). Для выявления случаев резистентности у фитопатогенов и принятия своевременных мер для её реверсии важно проводить мониторинговые исследования популяций основных фитопатогенов на сельскохозяйственных культурах, что позволяет растениеводом принимать информированные решения при планировании защитных мероприятий. Одним из таких инструментов в европейских странах являются различные версии программного обеспечения BlightTracker, которое облегчает сбор информации об собираемых изолятах *P. infestans* и *Alternaria* spp. для гено- и фенотипирования [1,

5]. Важно отметить, что в Великобритании проводится мониторинг популяции *P. infestans* в рамках кампании Fight against Blight (проводится отбор образцов заболевших растений из очагов фитофтороза картофеля, с 2012 года проводится изучение генетического разнообразия генотипов фитопатогена с использованием техники микросателлитного генотипирования), работает система оповещения, что позволяет практикам принимать эффективные решения от выбора препарата/препаратов, о периодичности обработок [1].

В последнее время в Российской Федерации особую значимость приобретает выращивание сортов растений с устойчивостью к болезням. Так, на веб-сайте Госсорткомиссии поддерживается онлайн-каталог по сортам сельскохозяйственных культур с результатами их оценки на устойчивость к основным заболеваниям. При этом в Великобритании для основных злаковых культур поддерживается каталог Recommended Lists с результатами балльной оценки к целому ряду заболеваний (мучнистой росе, желтой и бурой ржавчинам, *Septoria tritici*), который служит надежным инструментом для растениеводов при принятии решений при выборе сорта [3]. Так, в данной зарубежной базе данных балл 1 означает низкую устойчивость, 9 – максимальный уровень устойчивости. При этом стоит отметить, что в современном растениеводстве сортовая устойчивость к заболеваниям является основой успешной и экономически выгодной борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур. Во многих странах мира финансируются долговременные проекты по созданию сортов с устойчивостью к фитопатогенам, а также независимые исследования по балльной оценке выведенных сортов в полевых условиях (например, AHDB Potatoes в Великобритании профинансировало независимое тестирование сортов картофеля на устойчивость преимущественно к болезням кожуры, результаты тестирования выложены в онлайн-базу данных Potato Variety Database (<https://potatoes.agricrops.org/>). В рамках такой работы создана вся необходимая материально-техническая база, наращивается кадровый потенциал.

Сорта с большей устойчивостью позволяют достичь большей гибкости при планировании обработок средствами защиты растений – в том числе в условиях низкого риска развития заболеваний (низкое количество первичной и вторичной инфекции, неблагоприятные для развития фитопатогенов условия) можно использовать уменьшенные дозы пестицидов, меньшее количество обработок.

С экономической точки зрения, а также для усиления экспортного потенциала применение мероприятий по интегрированной защите растений позволяет эффективно расходовать ресурсы (средства защиты растений), получая урожай с меньшим количеством остаточных количеств средств защиты растений, что позволяет обеспечивать население качественными продуктами питания и наращивать экспортный потенциал в те страны, в которых действует усиленный лабораторный контроль содержания остаточных количеств средств защиты

растений и разработан жесткий регламент их содержания в импортируемой растениеводческой продукции.

Список литературы

1. Ерохова, М. Д. Инструменты раннего обнаружения и оповещения – ключевой фактор в эффективной борьбе с вредными организмами / М. Д. Ерохова // Защита и карантин растений. – 2026. – № 3. – С. 18-21. – DOI 10.47528/1026-8634_2026_3_18. – EDN LPLKPZ.
2. Сухорученко, Г. И. Резистентность вредных организмов к пестицидам в России / Г. И. Сухорученко // Защита и карантин растений. – 2020. – № 1. – С. 14-18. – EDN RPRPYF.
3. AHDB (2026) Agriculture and Horticulture Development Board <https://ahdb.org.uk/> [дата доступа: 30.03.2026].
4. EPPO (2026) EPPO Database on Resistance Cases <https://resistance.eppo.int/> [дата доступа: 30.03.2026].
5. Euroblight (2026) A potato late blight network for Europe <https://agro.au.dk/forskning/internationale-platforme/euroblight> [дата доступа: 30.03.2026].

ШТАММЫ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* С РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТЬЮ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ ФГБНУ ВНИИФ

Н.С. Жемчужина¹, М.И. Киселева¹, Н.А. Панова¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»
e-mail: zhemch@mail.ru, shlem2015@mail.ru, natasha.13.04.19.27@mail.ru

THE STRAINS OF *FUSARIUM* SPP. PROVIDING GROWTH-PROMOTING ACTIVITY IN THE STATE COLLECTION OF THE ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF PHYTOPATHOLOGY

N.S. Zhemchuzhina¹, M.I. Kiseleva¹, N.A. Panova¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology
e-mail: zhemch@mail.ru, shlem2015@mail.ru, natasha.13.04.19.27@mail.ru

В Государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов ФГБНУ ВНИИФ содержится большое количество штаммов фитопатогенных микромицетов. Одной из главных задач коллекции является обеспечение научных центров инфекционным материалом при селекции сортов, линий, гибридов культурных растений, устойчивых к болезням. Исходя из этого факта, предназначение коллекции заключается в хранении и поддержании востребованных видов микромицетов в жизнеспособном и активном состоянии.

В коллекции ВНИИФ собраны и хранятся штаммы 27 видов грибов из рода *Fusarium*: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. chlamydosporum*, *F. culmorum*, *F. decemcellulare*, *F. dimerum*, *F. equiseti*, *F. gibbosum*, *F. graminearum*, *F. fujikuroi*, *F. heterosporum*, *F. javanicum*, *F. incarnatum*, *F. lateritium*, *F. nivale*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. sacchari*, *F. sambucinum*, *F. sporotrichioides*, *F. solani*, *F. tabacinum*, *F. trichothecioides*, *F. tricinctum*, *F. verticillioides*. Практически все виды специализированы к широкому кругу хозяев, по трофическим связям являются сапротрофами и гетеротрофами. Эти виды грибов, как правило, вызывают гнили корней и стеблей (черная ножка сеянцев, мокнущая гниль корнеплодов, сухая гниль картофеля), увядание (трахеомикоз) и пятнистости листьев. Штаммы возбудителей фузариозов были получены из пораженных корней, стеблей и зерна пшеницы, ячменя, кукурузы, плодов моркови, свеклы, огурца и т.п., возделываемых в различных районах России.

Особый интерес вызвало то, что среди видов рода *Fusarium* встречались штаммы, под воздействием которых на начальном этапе развития растений интенсивность ростовых процессов оказывалась выше. Исследования проводили на базе ЦКП Государственная коллекция фитопатогенных микроорганизмов методом биопробы на семенах [1]. В качестве тест-объекта использовали восприимчивую линию яровой мягкой пшеницы Хакасская. Она используется в научных исследованиях и селекции как стандарт по восприимчивости к различным заболеваниям. Семена проращивали в чашках Петри при комнатной температуре (20-22 °C) и естественном освещении. Измеряли длину стеблей и корней 5-дневных

проростков. Стимуляция развития проростков тест-растений при воздействии спорами штаммов наблюдалась у видов *F. heterosporum*, *F. solani*, *F. fujikuroi*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. chlamydosporum*, *F. equiseti*, *F. sporotrichioides*, *F. tabacinum*. Наибольшее количество ростостимулирующих штаммов наблюдалось у видов *F. solani* и *F. oxysporum*.

В Волго-Вятском регионе было выделено из растений ячменя и гороха 2 штамма *F. oxysporum*, 1 штамм *F. sporotrichioides*, 1 штамм *F. acuminatum*, 1 штамм *F. heterosporum*, суспензии спор которых увеличивали длину стеблей и корней проростков на 9-21%. В Северо-Кавказском регионе были выделены из растений пшеницы 1 штамм *F. chlamydosporum*, 1 штамм *F. equiseti*, суспензии спор которых увеличивали длину стеблей и корней проростков на 11-15%. В Центрально-Черноземном регионе было выделено из растений кукурузы 2 штамма *F. oxysporum*, 3 штамма *F. fujikuroi*, суспензии спор которых увеличивали длину стеблей и корней проростков на 9-14%. В Поволжском регионе было выделено из растений огурца и пшеницы 3 штамма *F. oxysporum*, 1 штамм *F. sporotrichioides*, 1 штамм *F. tabacinum*, суспензии спор этих штаммов увеличивали длину стеблей и корней проростков на 16-43%. В Центральном регионе было выделено из растений картофеля, ячменя и моркови 4 штамма *F. solani*, 1 штамм *F. tabacinum*, споровые суспензии которых увеличивали длину стеблей и корней проростков на 10-42%. В Западно-Сибирском регионе было выделено из растений ячменя и пшеницы 2 штамма *F. solani*, суспензии спор которых увеличивали длину стеблей и корней проростков на 15-28%.

Как видно из приведенных выше данных, эффект стимуляции развития проростков суспензиями спор грибов из рода *Fusarium* выявлен на многих сельскохозяйственных культурах. Скорее всего это явление связано с адаптационными возможностями возбудителей корневой гнили, и зависел от конкретных условий и вида гриба. Способность грибов рода *Fusarium* продуцировать физиологически активные вещества, влияющие на рост и развитие растений, хорошо известна [2]. Эти вещества выделяются грибом в окружающую среду после прорастания спор и развития мицелия. Они могут оказывать прямое или косвенное влияние на стимуляцию ростовых процессов растений. Некоторые виды *Fusarium* способны синтезировать метаболиты, в т.ч. гиббереллины и ауксины, которые могут изменять баланс фитогормонов в тканях растения и тем самым влиять на их рост [3-5]. В условиях, благоприятных для прорастания спор грибов – наличие влаги и питательных веществ, могут создаваться условия, усиливающие ростовую активность проростков при обработке спорами фузариума.

Для уточнения механизмов стимуляции роста семян с-х растений при обработке суспензиями спор *Fusarium* необходимы дополнительные исследования, учитывающие биологические особенности гриба, вида растения, факторы среды, концентрацию спор и др. Штаммы микромицетов, проявляющие

ростостимулирующую активность, могут использоваться как продуценты фитогормонов.

Список литературы

1. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Дудка И. А., Вассер С. П., Элланская И. А. и др. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 552 с.
2. Турковская, О. В. Влияние почвообитающих грибов на проростки сорго веничного в присутствии полициклических ароматических углеводов / О. В. Турковская, Е. В. Дубровская, С. Н. Голубева, А. Д. Бондаренкова, С. А. Баландина, Н. Н. Позднякова // Физиология растений. – 2019. – Т. 66. – № 5. – С. 384–393.
3. Pokhrel, A. Inventory of the secondary metabolite biosynthetic potential of members within the terminal clade of the *Fusarium solani* / A. Pokhrel, J.J. Coleman // J. Fungi (Basel). – 2023. – V. 28. – N 9(8). – P. 799. – DOI 10.3390/jof9080799
4. Wiemann, Ph. Deciphering the cryptic genome: genome-wide analyses of the rice pathogen *Fusarium fujikuroi* reveal complex regulation of secondary metabolism and novel metabolites / Ph. Wiemann, C. Sieber, K. von Bargen, L. Studt, E-M. Niehaus, J.J. Espino et al. // PLoS Pathog. – 2013. – 9(6). – e1003475. – DOI 10.1371/journal.ppat.1003475.
5. Xu, W. Biosynthesis of fungal indole alkaloids / W. Xu, D.J. Gavia, Y. Tang // Nat. Prod. Rep. – 2014. – 31. – P. 1474–1487. – DOI 10.1039/C4NP00073K.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В СОВРЕМЕННОМ АГРОПРОИЗВОДСТВЕ

Р.Э. Ибаева¹, Х.Н. Аббасова¹

¹Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур, г. Гянджа, Азербайджан

e-mail: sabanzaderena11@gmail.com, xayalaabbasova1993@gmail.com

ENVIRONMENTALLY SAFE METHODS OF PLANT PROTECTION IN MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION

R.E. Ibaeva¹, K.N. Abbasova¹

¹Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja city, Azerbaijan

e-mail: sabanzaderena11@gmail.com, xayalaabbasova1993@gmail.com

Защита сельскохозяйственных культур на протяжении длительного времени является одним из ключевых направлений обеспечения глобальной продовольственной безопасности [1]. В условиях постоянного роста численности населения Земли, которая, по прогнозам, к 2050 году может достигнуть 10 миллиардов человек, значение эффективных методов защиты растений значительно возрастает. Потери урожая, вызванные вредителями и болезнями, представляют серьезную угрозу как для количества, так и для качества сельскохозяйственной продукции.

Современные подходы к защите растений направлены не только на повышение урожайности, но и на обеспечение безопасности продуктов питания, снижение уровня загрязнения и минимизацию рисков для здоровья человека. Несмотря на то, что защита растений имеет многовековую историю развития, традиционные методы уже не полностью соответствуют современным требованиям устойчивого сельского хозяйства.

Особую актуальность проблема приобретает в условиях изменения климата, которое способствует распространению вредителей и болезней. В связи с этим возрастает необходимость внедрения методов, сочетающих высокую эффективность с экологической безопасностью. Устойчивые системы защиты растений должны учитывать экономическую целесообразность, экологическую устойчивость и социальную приемлемость [2].

Рост устойчивости вредителей к пестицидам дополнительно усиливает необходимость поиска альтернативных решений. В настоящее время все большее внимание уделяется интегрированным системам защиты растений, биологическим методам контроля и современным биотехнологическим подходам, включая генетическое редактирование.

Защита растений играет важную роль в повышении продуктивности сельского хозяйства. Научные исследования показывают, что эффективное управление вредителями способствует значительному увеличению урожайности и соответственно, росту доходов фермеров. Это в свою очередь, положительно

влияет на экономическое развитие, особенно в странах, где сельское хозяйство занимает ведущую позицию в структуре экономики [3].

С социальной точки зрения защита растений является важнейшим фактором обеспечения продовольственной безопасности. Учитывая рост мирового населения, устойчивое сельское хозяйство становится необходимым условием предотвращения продовольственных кризисов. Снижение потерь урожая позволяет обеспечить стабильное снабжение продуктами питания и уменьшить риск продовольственного дефицита.

Современные стратегии защиты растений включают широкий спектр методов. Химические средства, несмотря на их эффективность, постепенно уступают место более экологически безопасным решениям. Развитие синтетических препаратов сопровождается ужесточением требований к их безопасности, а также активным внедрением биологических и органических средств защиты.

Биологические методы защиты растений рассматриваются как перспективная альтернатива химическим средствам. Они основаны на использовании естественных врагов вредителей и микроорганизмов, что способствует сохранению экологического баланса. Однако их широкое применение ограничивается рядом факторов, включая сложность масштабирования и нестабильность эффективности [4].

Технологический прогресс открыл новые возможности в области защиты растений. Использование беспилотных летательных аппаратов, дистанционного зондирования, систем точного земледелия, искусственного интеллекта и анализа данных позволяет значительно повысить эффективность агротехнических мероприятий.

Дроны, оснащенные мультиспектральными камерами, обеспечивают получение детализированной информации о состоянии растений, уровне влажности почвы и распространении вредителей. Это позволяет применять целевые меры воздействия, снижая необходимость массового использования пестицидов и уменьшая негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, такие технологии позволяют выявлять скрытые проблемы, невидимые невооруженным глазом.

Концепция точного земледелия основана на рациональном использовании ресурсов. Применение датчиков и систем мониторинга позволяет контролировать параметры почвы и растений в режиме реального времени. На основе этих данных формируются рекомендации по внесению удобрений, поливу и защите растений. Использование GPS-технологий обеспечивает высокую точность выполнения агротехнических операций и оптимальное использование ресурсов.

Искусственный интеллект и аналитика данных играют важную роль в прогнозировании рисков и принятии управленческих решений. Однако, несмотря

на значительный прогресс, современные методы защиты растений имеют ряд ограничений.

Химические средства могут вызывать деградацию окружающей среды и способствовать развитию устойчивых форм вредителей. Биологические методы сталкиваются с проблемами адаптации и стабильности. Технологические решения, в свою очередь, требуют значительных финансовых вложений и высокой квалификации специалистов.

В настоящее время сохраняются существенные пробелы в научных исследованиях, особенно в области интеграции различных методов защиты растений. Особое внимание уделяется разработке комплексных подходов, объединяющих химические, биологические и технологические решения.

Перспективными направлениями являются исследования в области нанопестицидов, обеспечивающих целенаправленное воздействие, а также разработка адаптивных стратегий защиты растений в условиях изменения климата. Долгосрочная устойчивость данных решений также остается важной научной задачей.

Таким образом, несмотря на значительные достижения в области защиты растений, данная сфера продолжает сталкиваться с рядом серьезных вызовов. Химические методы остаются эффективными, но сопровождаются экологическими рисками и формированием устойчивости у вредителей. Биологические подходы более безопасны для окружающей среды, однако требуют дальнейшего совершенствования и адаптации.

Технологические инновации открывают новые возможности, но их внедрение ограничено экономическими затратами и технической сложностью. Все это подчеркивает необходимость проведения междисциплинарных исследований, направленных на разработку интегрированных систем защиты растений [5].

Перспективные направления, включая нанотехнологии и климатоадаптивные методы, обладают высоким потенциалом, однако требуют углубленного изучения. Достижение баланса между сельскохозяйственной продуктивностью и экологической устойчивостью возможно только при комплексном и научно обоснованном подходе.

Список литературы

1. New breeding techniques (NBTs) and biotechnology for boosting rice grain yield to feed 5 billion in 2050. Hussain B., Raza Q., Atif R.M., Ahmad M.Q. // Modern Techniques of Rice Crop Production Singapore: Springer Singapore. 2022; 681-700.
2. Modern Trends of Plant Pathogenic Bacteria Control. Bastas K.K., Kannan V.R. // Sustainable approaches to controlling plant pathogenic bacteria. 2015;351.
3. Nweze N.P., Edame G.E. An empirical investigation of oil revenue and economic growth in Nigeria // European Scientific Journal. 2016;12(25).
4. Global genetic diversity status and trends: towards a suite of Essential Biodiversity Variables (EBVs) for genetic composition. Hoban S., Archer F.I., Bertola L.D., Bragg

J.G., Breed M.F., Bruford M.W., Hunter M.E. //Biological Reviews. 2022; 97 (4). P. 1511-1538.

5. Strategies of pretreatment of feedstocks for optimized bioethanol production: distinct and integrated approaches. Biotechnology for Biofuels and Bioproducts. Shukla A., Kumar D., Girdhar M., Kumar A., Goyal A., Malik T., Mohan A. 2023; 16(1) : 44.

НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Т.З. Ибрагимов¹, О.М. Рулева¹, Л.В. Карлова¹, Л.Г. Корнева¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

Email: tibragimov@yandex.ru, rulyova@vniif.ru, lkarlova@vniif.ru,
korneva.lubov@yandex.ru

FUZZY LOGIC IN PLANT PROTECTION

T. Z. Ibragimov¹, O.M. Ruleva¹, L.V. Karlova¹, L.G. Korneva¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

Email: tibragimov@yandex.ru, rulyova@vniif.ru, lkarlova@vniif.ru,
korneva.lubov@yandex.ru

Традиционные методы прогнозирования болезней часто сталкиваются со сложностями, присущими сельскохозяйственным экосистемам [1]. Развитие болезней растений является результатом многогранного взаимодействия между патогеном, растением-хозяином и изменяющимися условиями окружающей среды. Традиционные модели, основанные на четкой (булевой) логике, часто не в состоянии адекватно отразить эти нюансы, поскольку они определяют благоприятные условия с помощью жестких числовых значений.

Нечеткая логика, введенная Лотфи Заде в 1960-х годах, предлагает математическую основу для работы с неопределенностью. Это форма многозначной логики, которая допускает степени истинности, что означает, что утверждение может быть частично истинным и частично ложным, а не строго истинным или ложным, как в классической логике [2].

В отличие от классических (четких) множеств, где элемент либо принадлежит, либо не принадлежит множеству, нечеткие множества допускают степени принадлежности [3]. Это понятие имеет решающее значение для представления лингвистических переменных, которые представляют собой переменные, значениями которых являются слова или предложения на естественном языке. Например, переменная «Температура» может быть описана нечеткими наборами типа «Низкая», «Средняя» и «Высокая». Реальное значение температуры может принадлежать к «Средней» в определенной степени и «Высокой» в меньшей степени одновременно, отражая нерезкие границы, часто встречающиеся в реальных явлениях.

Разработка системы, основанной на нечеткой логике, для прогнозирования болезней растений включает в себя ряд общих и специфических процессов.

Первым шагом является точное определение области применения прогноза.

Далее определяются ключевые входные и выходные переменные:

– *Факторы окружающей среды.* Средняя температура, минимальная/максимальная температура, относительная влажность (утро, вечер, средняя), продолжительность влажности листьев, количество и частота осадков, а также солнечные часы.

– *Биологические факторы.* Фенологическая фаза развития культуры, степень развития болезни, уровни инокулюма патогенов, а также восприимчивость растения-хозяина и другие.

– *Агротехнические характеристики.* Обработка почвы, предшественники, сроки сева и густота стояния, применение удобрений и других химических и биологических средств.

Выходные переменные. Это могут быть категориальные выходные данные, такие как уровень риска заболевания (низкий, средний, высокий), или непрерывные выходные данные, такие как вероятность заражения (0-100%) или прогнозируемая степень заболевания (например, 0-100% процент пораженной площади листа).

Источники данных могут включать:

– Метеорологические данные. Данные в режиме реального времени с местных или региональных метеорологических станций, исторические и прогнозные данные.

– Полевые датчики. Развертывание датчиков для получения более подробных данных о температуре, влажности, влажности почвы и особенно продолжительности влажности листьев.

– Исторические данные о заболеваниях. Данные о заболеваемости в прошлом, тяжести и времени вспышек.

– Агрономические записи. Информация о сроках посадки, типах сортов, предыдущих мероприятиях по защите урожая.

Типы данных. Переменные окружающей среды обычно формируют данные временных рядов. Данные о заболеваниях могут записываться через определенные промежутки времени.

Исходные данные обычно требуют подготовки:

– *Очистка данных.* Устранение отсутствующих значений (например, с помощью условного расчета) и идентификация/обработка выбросов.

– *Преобразование данных.* Вычисление релевантных метрик на основе необработанных данных, таких как среднесуточные значения, совокупное количество осадков и другие.

– *Нормализация.* Масштабирование данных до определенного диапазона (например, 0-1), если этого требуют определенные нечеткие методы или при интеграции с гибридными моделями, такими как нейронные сети.

Фаззификация. Этот шаг включает в себя определение того, как четкие входные и выходные переменные представляются в нечетких терминах.

Для каждой входной переменной определяются подходящие лингвистические термины (нечеткие множества), которые осмысленно отражают ее диапазон. Например, температура – низкая, умеренная, высокая; продолжительность влажности листьев – короткая, средняя, длинная. Для каждого лингвистического термина выбирается подходящий тип функции членства.

Функции членства – количественно определяет степень, в которой элемент принадлежит к нечеткому множеству. Он отображает каждую точку во входном пространстве (например, диапазон возможных значений температуры) со значением принадлежности от 0 до 1. Значение 1 указывает на полное членство, 0 – на отсутствие членства, а значения между значениями между – на частичное членство. Распространенные типы, используемые в прогнозировании болезней растений для таких переменных, как температура, влажность и продолжительность влажности листьев, могут быть:

- Треугольные. Определяется тремя точками, образующими треугольник.
- Трапециевидные. Определяется четырьмя точками, образующими трапецию. Полезно для представления концепций, которые имеют плато полного членства.
- Гауссовы. Плавные, колоколообразные изгибы. Подходит для переменных, в которых принадлежность постепенно изменяется вокруг центральной точки.

Выбор и параметризация функции членства часто основываются на экспертных знаниях или выводятся из статистического анализа данных. Эти параметры определяют диапазон и форму нечеткого множества. База правил – это основной интеллект нечеткой системы, содержащий правила IF-THEN, которые связывают входные условия с выходными прогнозами на основе методов машинного обучения и экспертных знаний. Количество правил может сильно варьироваться в зависимости от сложности системы и количества входных переменных. Механизм нечеткого вывода. *Тип Мамдани* широко используется благодаря своей интуитивной природе. На выходе каждого правила получается нечеткое множество, которое затем нуждается в дефаззификации. *Сугено-тип*, выходными данными каждого правила является математическая функция входных данных, а не нечеткое множество. Конечным результатом является средневзвешенное значение этих функций. Дефаззификация. Агрегированный нечеткий результат работы механизма вывода должен быть преобразован обратно в четкое числовое значение, которое можно практически использовать для принятия решений. Четкий вывод представляет собой окончательный прогноз, такой как числовая оценка риска (прогнозируемый уровень тяжести заболевания).

Список литературы

1. Ибрагимов Т.З., Санин С.С. Сценарный прогноз в фитопатологии // Защита и карантин растений. – 2017. – №8. – С. 26–28.
2. Bělohlávek R., Dauben J.W., Klir G.J., Fuzzy logic and mathematics: A historical perspective, Oxford: Oxford University Press. – 2017. – 545 p.
3. Sibiya M., Sumbwanyambe M., Automatic Fuzzy Logic-Based Maize Common Rust Disease Severity Predictions with Thresholding and Deep Learning, Pathogens. – 2021. – 131. – 1-17 pp.

УДК 632.111.8.112.115.3.118.12

БИОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *CHLORELLA VULGARIS*, ВЫРАЩЕННОЙ В “СПЕЦИАЛЬНО МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ”

М.Л. Икрамова¹, Б.Н.Рахматов¹, Д.И.Буриева², Э. Джалолов²

¹НИИССАВХ Бухарской НОС, г. Бухара, Узбекистан

²Бухарский Государственный Университет, г. Бухара, Узбекистан

e-mail: ikramova55@mail.ru, baxtiyor@mail.ru, d.i.boriyeva@buxdu.uz
e.b.jalolov@buxdu.uz

BIOTECHNOLOGY FOR INCREASING IMMUNE SYSTEM RESILIENCE AND COTTON PRODUCTIVITY TO ABIOTIC STRESS USING *CHLORELLA VULGARIS* GROWN IN A "SPECIALLY MODIFIED NUTRIENT MEDIUM"

M.L. Ikramova¹, B.N. Rakhmatov¹, D.I. Burieva², E. Dzhalolova²

¹Research Institute for Seed Breeding and Agrotechnology of Cotton Cultivation, Bukhara Scientific Experimental Station, Bukhara Scientific and Scientific Society, Bukhara city, Uzbekistan, ²Bukhara State University, Bukhara city, Uzbekistan

e-mail: ikramova55@mail.ru, baxtiyor@mail.ru, d.i.boriyeva@buxdu.uz,
e.b.jalolov@buxdu.uz

Согласно результатам многих литературных данных и научных исследований зарубежных и отечественных ученых, одноклеточная водоросль *Chlorella vulgaris* содержит 650 видов органических и неорганических веществ.

Растения, такие как хлопчатник, активируют свои внутренние защитные механизмы при воздействии стрессовых факторов, таких как засоление, жара и засуха. Среди этих механизмов важную роль играют аминокислоты и другие биологически активные соединения.

Относящиеся к аминокислотам: пролин, глицинбетаин, аспарагин, глутамин, аргинин и цитруллин важны для повышения иммунитета растений к стрессу. В условиях засоления почвы и засухи аминокислота пролин накапливается в больших количествах в клетках растений, защищая клетки как осмопротектор, то есть предотвращая потерю воды и защищая белки от повреждений. В условиях засоления и теплового стресса количество пролина в клетках хлопка увеличивается, повышая устойчивость растения [1].

Аналогично, глицинбетаин также помогает поддерживать осмотический баланс в клетках растений в условиях засоленной воды и высокой температуры, также повышает способность корней хлопка поглощать засоленную воду при поливе засоленной водой. Кроме того, эта аминокислота поддерживает процесс фотосинтеза. Аспарагин, глутамин используются для хранения и транспортировки азота. В условиях засоления растения запасают азот в виде аспарагина, глутамина, что повышает их устойчивость [2].

В условиях засухи и засоления количество аминокислот аргинина, цитруллина увеличивается в органах хлопчатника, что повышает антиоксидантную защиту и защищает клетки от окислительного стресса (повреждения свободными радикалами) [3].

Помимо аминокислот, существуют и другие биологически активные соединения, которые помогают хлопку выживать в стрессовых условиях. Антиоксиданты: ферменты, такие как супероксиддисмутаза (СОД), каталаза (КАТ) и пероксидаза (ПОД), используются против засоления и теплового стресса. Эти соединения защищают клетки от свободных радикалов. Кроме того, полиамины, такие как путресцин, спермин и спермидин, повышают устойчивость растений к засолению, тепловому стрессу. Эти соединения укрепляют клеточную стенку и стимулируют рост клеток.

Осмолиты, такие как: трегалоза, маннит, сорбитолы, поддерживают осмотический баланс в клетках хлопка и предотвращают потерю воды.

Жасмоновая кислота, салицилаты, относящиеся к группе жасмонатов, салицилатов, активируют сигнальную систему растения, запускают механизмы устойчивости в стрессовых условиях.

Обработка семян такими веществами: как пролин или глицин-бетаин, во время посева позволяет усилить стрессовую реакцию растений.

Использование микроводорослей, полезные бактерии, такие как *Azotobacter* или *Rhizobium*, поддерживают корни хлопка в засоленных условиях и стимулируют выработку аминокислот.

Одноклеточные зеленые водоросли являются отличным фотосинтетическим биотопливом, также крупнейшим в мире видом, вырабатывающим кислород, который играет важнейшую роль в обеспечении экологических функций экосистемы и экологической устойчивости. Следовательно, водоросли могут стать перспективным вариантом для улучшения и сохранения урожая в земледелии. Водоросли содержат активные соединения, такие как ферменты, свободные и органические аминокислоты, фитогормоны, в дополнение к вторичным биоактивным метаболитам, предшественникам витаминов и витаминам [4] необходимым питательным веществам и растительным гормонам, таким как ауксины и цитокинины, которые регулируют рост растений [5].

На основании этих данных можно сделать вывод, что в условиях на сегодняшних аномальных климатических изменений, дефицита водных ресурсов в Бухарской области Республики Узбекистан, повышения температуры и длительного сохранения палящего ветра гармсия приводят к увеличению засоленности почв и деградации земель.

Учитывая, что даже в таких неблагоприятных условиях окружающей среды население растет с каждым днем, чтобы обеспечить их продуктами и питаниями.

Для предотвращения всех вышеупомянутых абиотических ситуаций главной целью является для получения высоких, качественных урожаев хлопка и других

селхозкультур, можно достичь с использованием зеленых водорослей *Chlorella vulgaris*, обладающих универсальным, контактным эффектом и способных оказывать положительное воздействие на всю экологическую среду. А также способствующих снижению различных грибковых, вирусных болезней, количества токсичных веществ, накапливающихся в почве по методу культивирования в «специально модифицированной питательной среде», то есть путем подкормки макро- микроэлементами, повышающими устойчивость растений к засолению почвы, нехватке воды, палящим жарам, также путем подкормливанием вспомогательными веществами, синтезирующими осмолиты.

В засоленных, неблагоприятных условиях Бухарской области, на полях, где не применяется система севооборота, растениям в процессе роста развитие трудно усваивать фосфорные и другие удобрения.

Для предотвращения корневой гнили, гоммоза, увядания растений, также для повышения иммунитета хлопчатника к болезням, семена хлопчатника обрабатывали двумя различными (40-60%) концентрациями *Chlorella vulgaris*, выращенной на «специально модифицированной питательной среде» и внесенной капельным методом в период вегетации растений.

По снижению количества заболеваний по сравнению с контролем наибольшие результаты наблюдались в варианте 3, где использовалась *Chlorella vulgaris* в концентрации 60%. Количество растений на 100 м² площади составляло 1050 шт/100м². При подсчете поражения корневой гнилью этих растений отмечено снижение на 17%, гоммоз – 13,5%, увядание – 27%, также повышение иммунитета по сравнению с контролем.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование *Chlorella vulgaris*, выращенной в «специально модифицированной питательной среде» на хлопке, защищает ее от абиотических воздействий, снижает количество активных форм кислорода, вызывающих стресс, активирует антиоксидантную защитную систему и формирует иммунитет растений за счет увеличения содержания салициловой кислоты.

Список литературы

1. Chen, T. H. H. Glycinebetaine protects plants against abiotic stress: Mechanisms and biotechnological applications / T. H. H. Chen, N. Murata // Plant, Cell & Environment. – 2011. – Vol. 34, No. 1. – P. 1-20. – DOI 10.1111/j.1365-3040.2010.02232.x. – EDN OASEDP.
2. Spatial and temporal profile of glycine betaine accumulation in plants under abiotic stresses / M. G. Annunziata, L. F. Ciarmiello, P. Woodrow [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2019. – Vol. 10, No. JAN. – P. 230. – DOI 10.3389/fpls.2019.00230. – EDN RSNZYY.
3. Deciphering the role of glycine betaine in enhancing plant performance and defense mechanisms against environmental stresses / F. Basit, M. Alyafei, F. Hayat [et al.] //

Frontiers in Plant Science. – 2025. – Vol. 16. – P. 1582332. – DOI 10.3389/fpls.2025.1582332. – EDN RQEXCM.

4. Hamani, A. K. M., Chen, J., Soothar, M. K., Wang, G., Shen, X., Gao, Y., & Qiu, R. (2021). Application of Exogenous Protectants Mitigates Salt-Induced Na⁺ Toxicity and Sustains Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Seedling Growth: Comparison of Glycine Betaine and Salicylic Acid. *Plants*, 10(2), 380. <https://doi.org/10.3390/plants10020380>

5. Role of proline under changing environments: A review / S. Hayat, M. N. Alyemeni, Q. Hayat [et al.] // *Plant Signaling and Behavior*. – 2012. – Vol. 7, No. 11. – DOI 10.4161/psb.21949. – EDN RQMKVD.

**ЭНТОМОАКАРИФАГИ КАК АГЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИХ МАССОВОГО РАЗВЕДЕНИЯ
И ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА**

Т.М. Ислямов^{1,2}, М.Ю. Данилова^{1,3}

¹ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,

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

³ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса
Лумумбы»

e-mail: timur.islyamoff@yandex.ru, ritasedelkina@mail.ru

**ENTOMOACARIPHAGES AS AGENTS OF BIOLOGICAL CONTROL,
TECHNOLOGICAL FEATURES OF THEIR MASS REARING AND
APPLICATION IN PROTECTED GROUND CONDITIONS**

T.M. Isliamov^{1,2}, M.Yu. Danilova^{1,3}

¹All-Russian Plant Quarantine Centre,

²Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

³Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,

e-mail: timur.islyamoff@yandex.ru, ritasedelkina@mail.ru

Согласно тенденции роста спроса среди потребителей на продукты питания, выращенные без применения химических пестицидов, повышается интерес производителей к средствам биологической защиты растений. Суть данного метода заключается в использовании других живых организмов, безвредных для выращиваемой культуры, как агентов контроля болезней и вредителей, позволяя тем самым, если не исключить, то максимально снизить использование препаратов химического синтеза [1]. Это одновременно отвечает требованиям интегрированной защиты растений и обеспечивает получение экологически чистой продукции.

Особенно данный вопрос актуален для растениеводства в условиях защищенного грунта, где применение химии ограничено весьма узким спектром разрешенных препаратов и сокращенным числом обработок, что не всегда позволяет полностью избавиться от вредных организмов. В ряде случаев, например, в органическом земледелии или при производстве продукции для детского питания, их использование просто запрещено. Поэтому на первую роль здесь выходит биологический метод защиты растений.

Одно из наиболее перспективных направлений в области биологического метода защиты растений – это макробиометод. Данный термин подразумевает научное направление, изучающее применение хищных и паразитических насекомых и клещей как агентов контроля вредителей растений [1, 2, 3, 4, 5]. В центральном регионе РФ работы в этой области проводит научный отдел биометода ФГБУ «ВНИИКР». Силами его сотрудников поддерживаются популяции наиболее востребованных энтомофагов, изучаются биологические особенности для создания

оптимальных условий содержания в лабораторной культуре, а также разрабатываются методические указания по разведению и применению для борьбы с фитофагами.

Особым спросом на рынке агентов биологического контроля вредителей в защищенном грунте пользуются хищные клещи из семейства Фитосейиды (*Phytoseiidae*): Амблисейус свирский (*Amblyseius swirskii*), Амблисейус монтдоренсис (*Amblyseius montdorensis*), Неосейулюс кукумерис (*Neoseiulus cucumeris*), Неосейулюс калифорникус (*Neoseiulus californicus*) и Фитосейулюс персимилис (*Phytoseiulus persimilis*). Каждый из перечисленных энтомоакарифагов обладает рядом достоинств и недостатков в сравнении с другими представителями рассматриваемого семейства, однако все они являются своеобразной «палочкой-выручалочкой» для агронома по защите растений в тепличном хозяйстве. Среди них есть как узкоспециализированные хищники, например *Phytoseiulus persimilis* – акарифаг паутинных клещей, так и полифаги, способные уничтожать популяции большинства вредителей защищенного грунта – *A. swirskii*, *N. cucumeris* [2].

Стоит отметить, что эффективность энтомофагов выше при применении в профилактических целях или на ранних этапах появления вредителя [3]. Пока популяция вредителя ещё не достигла высокой плотности, экономически целесообразнее использовать хищников с широким спектром действия. Это позволит либо предотвратить вспышку, либо своевременно обнаружить её и перейти к более радикальным методам защиты. Если в теплице преобладает один определенный фитофаг или несколько видов одного рода, может помочь выпуск узкоспециализированных энтомофагов с более высокой эффективностью по сравнению с хищниками-полифагами. Но зачастую, когда экономический порог вредоносности (ЭПВ) уже превышен, большинство агрономов выберет химический способ защиты как наиболее действенный и дешевый по сравнению с биологическим методом. Исходя из этого, для производителей в первую очередь важна не столько эффективность энтомофагов, сколько объем затрат на их разведение и требования к условиям окружающей среды. Это напрямую зависит от пищевой специализации: например, выращивание нетребовательного к кормовой базе *A. swirskii* обходится значительно дешевле, чем *Phytoseiulus persimilis*, для которого нужно поддерживать популяцию паутинного клеща, что, в свою очередь, создаёт дополнительные технологические трудности. Сложность массового разведения хищника напрямую определяет его стоимость, поэтому первоочередной задачей является упрощение и оптимизация данного процесса.

Для примера можно использовать *A. swirskii* как наиболее подходящего под выделенные параметры представителя энтомоакарифагов. Основное его достоинство – это сочетание широкой пищевой специализации, включающей основных вредителей защищенного грунта (белокрылок, трипсов, паутинных клещей), а также относительно низкие требования к условиям содержания. Исходя

из данных параметров, его разведение не представляет особых трудностей и под силу даже представителям малого бизнеса. Большинство тепличных хозяйств способны наладить выпуск *A. swirskii* под свои нужды, но зачастую экономически это не оправдано и им выгоднее совершать разовые закупки или наладить систематические поставки хищника от специализированных производителей. Несмотря на кажущуюся простоту технологического процесса, достижение требуемого уровня качества продукции невозможно без обеспечения минимально необходимых производственных условий. Ограниченность финансовых ресурсов зачастую препятствует созданию даже базовой биолaborаторной инфраструктуры. Более того, при наличии соответствующего оборудования, финансирования и квалифицированного персонала большинство существующих методик массового культивирования *A. swirskii* характеризуются либо технологической устарелостью, либо высокой сложностью реализации, что делает их малоприменимыми в условиях реального промышленного производства. Существует несколько основных проблем при разведении энтомоакарифага, решив которые производитель сможет получить на выходе конкурентоспособную продукцию при минимальных затратах на её производство.

Чистота и качество субстрата представляют собой первостепенные параметры, определяющие успешность технологического процесса. В преобладающем числе существующих методик в роли субстрата применяются пшеничные отруби. При этом данный материал зачастую характеризуется неудовлетворительным качеством вследствие высокой доли посторонних примесей. В процессе эксплуатации они подвержены деструкции с последующим переходом в пылевидное состояние, что создаёт дополнительные технологические риски и может негативно влиять на итоговые показатели культивирования. Данный тип субстрата имеет низкую устойчивость к плесневению. Но самая большая проблема заключается в контаминации популяции *A. swirskii* клещами-загрязнителями: гниlostным (*Tyrophagus putrescentiae*) и мучным (*Acarus siro*), попадающими на производство вместе с отрубями. Хищник неохотно их поедает, при этом скорость развития и плодовитость у данных видов выше, и они его вытесняют.

Следующий ключевой аспект – создание и поддержание оптимальных условий среды для развития энтомофага, в частности влажности и температуры. Для *A. swirskii* оптимальные параметры составляют: температура +25–28°C и относительная влажность не менее 60%. Достичь таких показателей без специализированного оборудования крайне затруднительно, а приобретение климатических камер или обустройство помещений с системами контроля климата требует значительных финансовых вложений.

Немаловажным также является оптимизация и улучшение кормовой базы. Вся методика выращивания энтомофагов строится на параллельном содержании энтомофага и жертвы. В данном случае: *A. swirskii* и сухофруктовый (*Carpoglyphus*

lactis) либо узкий (*Tyrophagus entomophagus*) клещ, соответственно. Без подходящего корма невозможно получить качественную популяцию хищника. Необходимо разработать рацион питания для кормовых клещей, обеспечивающий ежедневный прирост их плотности выше уровня потребления энтомофагом. При этом затраты на сырьё должны оставаться на таком уровне, чтобы конечная цена продукции была конкурентоспособной, а производство – рентабельным.

Подводя итоги, можно сказать, что для начинающих производителей или тепличных хозяйств, имеющих цель наладить наращивание хищников для собственного использования или под реализацию, оптимальным вариантом является производство хищных клещей, в частности *A. swirskii*. Их относительная неприхотливость и гибкость технологии процесса воспроизводства позволят в сжатые сроки выйти на рынок агентов биологического контроля с продуктом высокого качества, обеспечивающим стабильную прибыль.

Список литературы

1. Штерншис М. В., Андреева И. В., Томилова О. Г. Биологическая защита растений: Учебник. – 2е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 332 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Ахатов А. К. Практическое пособие по идентификации членистоногих в теплицах / А. К. Ахатов, И. О. Камаев, Ю. И. Мешков – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2023. – 120 с.
3. Ахатов А. К. Мир огурца глазами фитопатолога. Издание второе / А. К. Ахатов – М.: Тов-во науч. изданий «КМК», 2023. – 320 с.
4. Митюшев, И. М. Вредители сельскохозяйственных растений / И. М. Митюшев // Научно-образовательный портал "Большая российская энциклопедия". – 2023. – № 4. – DOI 10.54972/00000001_2023_4_33.
5. Митюшев, И. М. Англо-русский терминологический словарь-справочник по защите и карантину растений: English-Russian terminological dictionary and handbook on plant protection / И. М. Митюшев. – Издание 2-е, исправленное и дополненное. – Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2017. – 392 с.

**ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА КОРНЕВИН НА УРОЖАЙНОСТЬ
МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА САТУРНА**

Н.И. Кадушкина¹

¹ООО «СХП «Коломенские семена»

e-mail: nionellitos@mail.ru

**INFLUENCE OF GROWTH REGULATOR KORNEVIN ON PRODUCTIVITY
OF SATURNA POTATO MINI-TUBERS**

N.I. Kadushkina¹

¹LLC Agricultural Enterprise Kolomenskie Seeds

e-mail: nionellitos@mail.ru

Выращивание мини-клубней – ключевой этап в семеноводстве картофеля, определяющий качество и урожайность последующих репродукций. В ограниченном пространстве защищенного грунта необходимо получить как можно больше оригинального материала, свободного от вирусов и бактерий.

Сорт Сатурна (оригинатор – Agrico, Нидерланды) широко используется для производства чипсов благодаря высокому содержанию сухих веществ и низкому уровню редуцирующих сахаров, вследствие чего имеет устойчивость к потемнению при жарке. Показатели могут ухудшаться при различных заболеваниях, которые картофель набирает с каждой последующей репродукцией в поле. Это одна из причин частого сортообновления или сортосмены в хозяйствах [2]. Микрорастения (in vitro), являющиеся началом всего семеноводства картофеля, высаживают в субстрат для получения мини-клубней, и они часто формируют слабую корневую систему в начале вегетации. Самый критический момент – приживание рассады при высадке из пробирок в торфяной субстрат. Для повышения устойчивости к стрессам от повреждений, перепадов температуры и влажности важно поддерживать растения. Для улучшения корнеобразования на рынке фиксируются много предложений по препаратам, таким как Мивал-Агро (триэтаноламмоний соль ортокрезоксиуксусной кислоты + 1-хлорметилсилатран), Потейтин (комплекс 2,6-диметилпиридин-1-оксида с янтарной кислотой), Эпин-Экстра (24-эпибрасинолид), Biodux (арахидоновая кислота) и другие регуляторы [4].

Цель данного исследования оценить влияние различных доз препарата Корневин на урожайность мини-клубней картофеля сорта Сатурна. Опыт по изучению влияния препарата Корневин (действующее вещество – 4-(индол-3-ил) масляная кислота (ИМК)) на урожайность картофеля сорта Сатурна при выращивании мини-клубней проводили на базе семеноводческого хозяйства ООО «СХП «Коломенские семена» специализирующегося на выращивании семенного оригинального и элитного картофеля в 2024-2025 гг. Учитывали влияние полной (рекомендованная доза производителя 1 г/л) и половинной (0,5 г/л) дозы препарата по сравнению с контролем (без обработки) на общее количество полученных мини-клубней [3]. Сравнивали урожайность 102-х вазонов с растениями, как одной

учётной единицы (1 каре: 6 рядов по 17 вазонов) в двух повторностях. Анализ данных показал, что применение стимулятора влияло на количество образуемых клубней, а оптимальная дозировка способствовала повышению коэффициента размножения. В ходе опыта в 2024 году были получены следующие результаты по количеству клубней, собранных с двух повторностей (всего 612 вазонов): в контроле – 1571 и 1437 клубней, соответственно; половина дозы – 1840 и 1583 клубня; полная доза – 1759 и 1442 клубня. Применение половинной дозы Корневина показало наилучший результат в обеих повторностях. Среднее количество клубней составило 1711,5 шт., что на 13,8% выше, чем в контрольном варианте (1504 шт.). Это свидетельствует о том, что мягкая стимуляция корнеобразования активировала раннее развитие столонов без угнетения роста самого растения. Применение полной дозы также дало положительный эффект, превысив контроль (1600,5 шт. против 1504 шт., что на 6,4% больше). Однако этот показатель оказался ниже, чем при использовании половинной дозы, что может быть связано с тем, что слишком высокая концентрация ауксинов (ИМК) при посадке чувствительных микрорастений может приводить к кратковременному торможению развития. Разница между первой и второй повторностями может быть обусловлена различием условий освещения, влажности субстрата и температуры в разных частях теплицы[1]. Общая тенденция к увеличению продуктивности мини-клубней после обработки Корневином сохранялась и в 2025 году: контроль: 1652 клубня, половина дозы: 1832 клубня, полная доза: 1753 клубня, в среднем по двум повторностям. Обработка Корневином при посадке микрорастений картофеля сорта Сатурна достоверно повышала количество мини-клубней. Применение половинной дозы препарата оказалась более эффективным, чем полная доза, обеспечивая значительный рост количества мини-клубней.

Список литературы

1. Келик Л.А., Лепп Ф.Р. Регуляторы роста в ускоренном размножении оздоровленного картофеля // Научный журнал «АПК России». Том 27. №4. 2020. С. 624-628.
2. Келик Л.А., Стафеева М.А., Ахметханов В.Ф. Способы ускоренного размножения оздоровленного картофеля при внедрении нового сорта в производство // Научный журнал «АПК России». Том 29. №5. 2022. С. 584-589. DOI: 10.55934/2587-8824-2022-29-5-584-589
3. Корневин: стимулятор корнеобразования и регулятор роста растения // Агросинтез. URL: <https://old.agrosintez.ru/files/promo/lkshv01/kornevin/> (дата обращения: 10 мая 2026).
4. Справочник пестицидов 2026 // AgroXXI.ru. URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/mival-agro-krp-2.html> (дата обращения: 10 мая 2026).

ДИНАМИКА ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ СОРТОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Калабашкина Е.В.¹, Цымбалова В.А.¹, Музраев В.Н.¹, Диаките С.^{1,2}

¹ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»,

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

e-mail: kalabashkina@gmail.com, agronom-msha@yandex.ru, viktor-muzraev@yandex.ru, diakitesimbo88@gmail.com

DYNAMICS OF WEED INFECTION OF SPRING WHEAT CROPS OF DIFFERENT VARIETIES IN TECHNOLOGIES OF VARIOUS INTENSITY

E. V. Kalabashkina¹, V. A. Tsymbalova¹, V. N. Muzraev¹, S. Diakite^{1,2}

¹Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center «Nemchinovka», ²Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

e-mail: kalabashkina@gmail.com, agronom-msha@yandex.ru, viktor-muzraev@yandex.ru, diakitesimbo88@gmail.com

В статье представлены исследования по мониторингу сорной растительности посевов яровой пшеницы разных сортов на разных фонах интенсификации. Представлены данные по учету сорных растений. Учет сорных растений, проведенный через 30 дней после применения пестицидов против комплекса двудольных и однодольных сорных растений показал, что количество сорных растений на вариантах сорта Злата варьировалась от 8 до 28 шт/м², на вариантах сорта Радмира – от 12 до 32 шт/м², на вариантах сорта Агрос – от 8 до 16 шт/м², на вариантах сорта Марфа – от 4 до 32 шт/м², на вариантах сорта Юбилейная 60 – от 12 до 24 шт/м².

Постоянно растущий спрос на зерно зерновых культур требует от аграриев постоянного поиска инструментов и технологических приемов для удовлетворения потребностей рынка. Повышение интенсификации производства направлено не только на получение высоких урожаев, но и стремится поддерживать фитосанитарное состояние посевов на высоком уровне. Мониторинг сорных растений в посевах является одним из ключевых элементов технологий выращивания яровой пшеницы [1,4]. Правильная оценка рисков и своевременное внесение гербицидных препаратов позволяет эффективно контролировать засоренности посевов и получать качественную сельскохозяйственную продукцию. Семена сорных растений имеют высокую энергию прорастания, а взрослые растения способны давать большое количество семян, которые сохраняют жизнеспособность в почве продолжительное время[3]. В посевах зерновых культур сорные растения создают конкуренцию за почвенную влагу, питательные вещества и освещение. Поэтому важно проводить обследование полей на предмет засоренности посевов и своевременно принимать меры для снижения негативного

влияния сорных растений [2].

В 2025 году был заложен опыт по изучению технологий возделывания разного уровня интенсификации на засоренность посевов яровой пшеницы на поле Технологического центра ФИЦ «Немчиновка». Агротехника в опыте включала в себя основную обработку почвы на глубину пахотного слоя оборотным плугом Lemken, культивацию тяжелой дисковой бороной, предпосевное внесение минеральных удобрений согласно схеме опыта разбрасывателем Kverneland Exakta CL, предпосевную культивацию агрегатами «Марс» и Катрос». Посев проводили зерновой сеялкой Amazon D9-40, норма высева всех сортов составляла 5,5 млн всхожих семян на га. Исследования проводили с применением двухфакторной схемы, где фактор А – сорта яровой пшеницы, фактор Б – технологии возделывания различной степени интенсификации. Повторность опыта – трехкратная. Площадь делянки – 80 м², учетная площадь – 64 м². Схема опыта включала в себя три варианта: 1. Базовая технология. Основное внесение N₃₅; подкормка N₃₀. Предпосевная обработка семян Оплот Трио (500 мл/т). Обработка посевов в фазе кушения против сорняков гербицидом Примадонна 0,6 л/га + Мортира 15 г/га, Фидес 0,5 л/га, против вредителей инсектицидом – Борея Нео в дозе 0,2 л/га и против комплекса листостеблевых болезней фунгицидом Альто Супер в дозе 0,5 л/га. 2. Интенсивная технология. Основное внесение N₃₅; подкормка N₄₅+N₃₀. Предпосевная обработка семян Оплот Трио (500 мл/т). Обработка посевов в фазе кушения против сорняков гербицидом Примадонна 0,6 л/га + Мортира 15 г/га, Фидес 0,5 л/га против вредителей инсектицидом – Борея Нео в дозе 0,2 л/га и против комплекса листостеблевых болезней фунгицидом Альто Супер в дозе 0,5 л/га. 3. Высокоинтенсивная технология. Основное внесение N₃₅; подкормки N₆₀+N₄₅. Предпосевная обработка семян Оплот Трио (500 мл/т). Обработка посевов в фазе кушения против сорняков гербицидом Примадонна 0,6 л/га + Мортира 15 г/га, Фидес 0,6 л/га, против вредителей инсектицидом – Борея Нео в дозе 0,2 л/га и против комплекса листостеблевых болезней фунгицидом Альто Супер в дозе 0,5 л/га. Новалон листовое удобрения 1-2 кг/га в фазу молочной спелости, повторное применение Альто Супер в дозе 0,5 л/га при необходимости после мониторинга.

Одной из задач нашего исследования был учет сорных растений в посевах как до обработки гербицидами, так и после применения препаратов. Учет до обработки показал, что засоренность опытного участка была неравномерной. Количество сорных растений на вариантах сорта Злата варьировалась от 52 до 144 шт/м², на вариантах сорта Радмира – от 48 до 64 шт/м², на вариантах сорта Агрос – от 52 до 136 шт/м², на вариантах сорта Марфа – от 28 до 176 шт/м², на вариантах сорта Юбилейная 60 – от 180 до 204 шт/м².

Наиболее часто в посевах яровой пшеницы из двудольных сорных растений встречались: марь белая (*Chenopodium album* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), на отдельных вариантах осот розовый (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), из однодольных сорных растений: просо

куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

Внесение гербицидных препаратов в фазе кущения культуры позволило значительно сократить засоренность посевов. Учет сорных растений, проведенный через 30 дней после применения пестицидов против комплекса двудольных и однодольных сорных растений показал, что количество сорных растений на вариантах сорта Злата варьировалась от 8 до 28 шт/м², на вариантах сорта Радмира – от 12 до 32 шт/м², на вариантах сорта Агрос – от 8 до 16 шт/м², на вариантах сорта Марфа – от 4 до 32 шт/м², на вариантах сорта Юбилейная 60 – от 12 до 24 шт/м². Относительную устойчивость на всех вариантах проявили марь белая (*Chenopodium album* L.) и яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.). Стоит отметить, что применения специализированные селективные гербицида (граминицида) Фидес, КЭ в дозе 0,6 л л/га в фазу кущения позволило искоренить в посевах яровой пшеницы злаковые сорные растения.

Стоит отметить, что на вариантах опыта с более высокой обеспеченностью минеральными удобрения (высокоинтенсивная технология) засоренность опытных участков была выше в сравнении с базовой технологией возделывания. Это обусловлено не только устойчивостью некоторых двудольных сорных растений к действующим веществам применяемых гербицидных препаратов, но и появлением второй волны сорных растений на более богатых питательными веществами участках.

Мониторинг посевов яровой пшеницы разных сортов на разных фонах интенсификации позволило наглядно показать, что учет сорных растений является важной составляющей частью современных агротехнологий. Применение многокомпонентных гербицидных препаратов не всегда позволяют полностью решить проблемы засоренности, так как всегда есть риск произрастания в посевах устойчивых или относительно устойчивых видов, а также появления второй волны сорных растений вследствие большого запаса семян сорных растений в верхних слоях почвы. Проблемы засоренности полей являются очень важными для аграриев всех уровней, поэтому данные исследования нами будут продолжены в текущем году.

Список литературы

1. Дорожкина, Л.А. Определение засоренности и порогов вредоносности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур / Л.М. Поддымкина // Учебно-методические указания. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012. – 25 с.
2. Воронов, С.И. Влияние гербицидов на продуктивность озимой пшеницы / Ю.Н. Плескачѳв, Е.В. Калабашкина, В.А. Цымбалова // Проблемы развития АПК региона. – 2023.- № 2 (54).- С. 40-44.
3. Калабашкина, Е.В. Эффективность применения перспективных гербицидов на посевах яровой пшеницы сорта Агата / Р.М. Гафуров, Л.П. Абрамкина, С.В. Ульдина, В.А. Цымбалова, А.В. Меднов, Е.Р. Ручков, И.А. Иванушенков, Н.А. Яшина, Л.И. Мавлютова // Вестник Тувинского

государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. - 2020.- № 2 (61). – С. 39-48.

4. Савельев, В.А. Сорные растения и меры борьбы с ними: учебное пособие для вузов. – 4-е изд. стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023.- 296 с.

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА РАЗВИТИЕ И
РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ МИЛДЬЮ И ОИДИУМА ВИНОГРАДА В
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.Д. Калашников¹, О.О. Белошапкина²

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»,

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: aleksy.kalashnikov@gmail.com, beloshapkina@rgau-msha.ru

**INFLUENCE OF THE TEMPERATURE FACTOR ON THE DEVELOPMENT
AND DISTRIBUTION OF MILDEW AND OIDIUM OF GRAPEVINES IN THE
VORONEZH REGION**

A.D. Kalashnikov¹, O.O. Beloshapkina²

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology,

²Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: aleksy.kalashnikov@gmail.com, beloshapkina@rgau-msha.ru

Экономическое значение на винограде с давних времён имеют такие грибные болезни, как милдью (возб. *Plasmopara viticola*) и оидиум (возб. *Erysiphe necator*), которые распространяются, несмотря на используемые защитные мероприятия. В настоящее время во всех регионах виноградарства совершенствуются зональные системы защиты от вредителей и болезней с учетом неблагоприятных абиотических факторов, которые воздействуют как на возделываемую культуру, так и на возбудителей болезней, которыми она поражается [1]. Из таких факторов, влияющих на вредоносность инфекционных заболеваний с учётом общего тренда на продвижение культуры винограда в более северные регионы, важнейшее значение имеет температура воздуха [2].

Целью данного исследования было установление влияния температуры воздуха в весенний период на распространённость и развитие милдью и оидиума винограда в условиях северной зоны промышленного виноградарства. Работа проводилась в 2022-2025 годах в рамках изучения устойчивости к болезням разной этиологии некоторых видов и сортов винограда в северной зоне промышленного виноградарства России. Опыт заложен на базе частной коллекции винограда в деревне Большая Казинка Павловского района Воронежской области, которая находится за северной границей промышленного выращивания винограда. Климат характеризуется как умеренно континентальный, средняя температура января в районе Павловска -8,5°C, а самого жаркого месяца, июля +21,8°C. Среднегодовая температура – 6,2°C, которая с конца 1950-х годов увеличилась на 1°C, в основном за счёт повышения температуры в холодные сезоны, а продолжительность безморозного периода увеличилась на 3-5 дней. Но нарастает экстремальность появления самых ранних и поздних заморозков [3]. Проводили визуальные покустовые обследования 6-12 одновозрастных растений 2015 года посадки следующих сортов: Либерти – ранне-средний, технический сорт и Надежда АЗОС

– ранний, столовый. Культура винограда корнесобственная, неукрывная, поливная. Формировка – 4х-рукавная веерная с нагрузкой 50 глазков на куст. Система содержания междурядий – залужение. Технология возделывания стандартная, без фонового применения средств защиты растений и удобрений. Распространённость (Р%) и развитие (R%) болезней рассчитывали по стандартным формулам [4].

В 2022 и 2023 годах температурные условия мало различались как от среднепогодных показателей, так и между собой. Весна 2022 года была более влажной, превосходя весну 2023 года в среднем на 2-3 мм по сумме осадков. В оба года в первой половине лета доминировало поражение кустов милдью (ложная мучнистая роса), в конце июля появлялись на листьях и побегах отдельных сортах признаки оидиум (мучнистая роса). В 2022 году на сорте Либерти распространённость милдью составляла 25%, а развитие – 7,3%. Сорт Надежда АЗОС проявил себя, как восприимчивый, и поражался сильнее: распространённость болезни на нём превышала 90%, а развитие достигло 28,1%. В 2023 году более дождливая весна привела к усилению вредоносности милдью. При этом на сорте Либерти распространённость достигла 87,3%, а развитие – 33,3%. На сорте Надежда АЗОС распространённость и развитие составили, соответственно, 100% и 45,8%. Распространённость и развитие оидиум в 2022 и 2023 годах мало отличались между сортами, в среднем составляя, соответственно, около 55% и 20%. Примечательно, что ранних признаков поражения оидиум не было, хотя на восприимчивом сорте Надежда АЗОС они ожидалось, так как в 2021 году показатели распространённости и развития были высокими – 100% и 54,8%, соответственно.

2024 и 2025 года характеризовались существенными отличиями как от предыдущих лет наблюдений, так и от среднепогодных показателей температуры. В оба эти года в первой половине мая отмечали возвратные заморозки: с 8 по 14 мая 2024 г. и с 1 по 5 мая 2025 г. Минимальная температура в период заморозка 2024 года была 10 мая и составила – 8°C, а в 2025 году была 3 мая и составила -8,7°C. Случившись в начале фазы роста побегов и соцветий, они не только нанесли существенные повреждения растениям, но и снизили поражение милдью и оидиум. Так, в оба эти года первые признаки поражения милдью появлялись только в конце июля. Распространённость и развитие в 2024-2025 гг. снизились более чем в 2 раза, по сравнению с показателями прошлых двух лет: на сорте Либерти распространённость и развитие в 2024 году составили 9,8% и 0,6%, соответственно, в 2025 году – 8,3% и 0,6%. На сорте Надежда АЗОС значения этих показателей в оба года испытаний не превышали 35% и 15%, соответственно. Поражение оидиумом отмечали только на сорте Надежда АЗОС (распространённость – 1,5%, развитие – 0,1%) и лишь с конца августа 2024 года, вредоносность была существенно ниже экономического порога.

Таким образом, при минимальных температурных колебаниях в 2022-2023 годах в весенний период, влияние на развитие и распространение оидиум и особенно милдью оказала сумма осадков. Экстремальные перепады температур

существенно снижали вредоносность микозов, что необходимо учитывать при планировании мероприятий по защите от них насаждений.

Список литературы

1. Возможные пути снижения экологического риска применения пестицидов в защите виноградных насаждений Республики Крым от вредных организмов / Н. В. Алейникова, Е. С. Галкина, Я. Э. Радионовская, В. Н. Шапоренко // «Магарач». Виноградарство и виноделие –2015. –№ 4. –С.29–32.
2. Loseke B.J., Read P.E., Blankenship E.E. Preventing spring freeze injury on grapevines using multiple applications of Amigo Oil and naphthaleneacetic acid. / // Scientia Hort. 2015. V.193 P. 294–300.
3. Белошапкина О.О., Калашников А.Д., Калашников Д.В., Кислин Е.Н. Иммунологическая оценка видов и сортов винограда на микозы в Воронежской области // Биосфера. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 270-275. – EDN GCAEMW.
4. Калашников А. Д., Белошапкина О.О. Воздействие регуляторов роста растений и агрохимикатов на развитие побегов винограда при повреждении заморозками / // Плодоводство и ягодоводство России. – 2025. – Т. 82. – С. 48-56. – DOI 10.31676/2073-4948-2025-82-48-56. – EDN MHHSEP.

**ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ
СОСТОЯНИЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОИ СОРТА
СИБНИИК-9**

И.А. Каменев¹, Е.Ю. Торопова¹

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и
биотехнологий»

e-mail: ilya.kamenev.1441@bk.ru, 79139148962@yandex.ru

**THE EFFECT OF FUNGICIDAL MORDANTS ON THE PHYTOSANITARY
CONDITION AND SOWING QUALITIES OF SOYBEAN SEEDS OF THE
SIBNIK-9 VARIETY**

I.A. Kamenev¹, E.Yu. Toropova¹

¹Siberian State University of Engineering and Biotechnology

e-mail: ilya.kamenev.1441@bk.ru, 79139148962@yandex.ru

В лабораторных условиях изучено влияние фунгицидных протравителей на фитосанитарное состояние и посевные качества семян сои сорта СибНИИК-9 перед вегетацией 2025 года. Установлено, что основной целевой объект протравливания – возбудители семядольного бактериоза, превысившие ЭПВ на контроле в 8,8 раза. Обработка семян протравителями достоверно повысила всхожесть (до 100%), фитомассу проростков и снизила распространённость корневых гнилей и бактериоза. Максимальную биологическую эффективность по 5 из 6 учётных показателей показал препарат Максим (2 л/т).

В 2025 году площадь сои в Западной Сибири составила более 500 тысяч гектаров и ежегодно растёт. Это связано с высокой рентабельностью культуры, отличными кормовыми качествами и высоким содержанием белка [3].

Одним из главных факторов получения высоких урожаев сои являются качественные семена. На их качество могут влиять различные патогены [1]. Поэтому так важен фитосанитарный анализ семян с подбором эффективных препаратов, чтобы в конкретном сезоне правильно повлиять на ситуацию [2].

Цель работы заключалась в оценке влияния различных фунгицидных протравителей на фитосанитарное состояние и посевные качества семян сои сорта СибНИИК-9 в условиях лабораторного опыта.

Задачи исследования:

1. Определить исходную инфицированность семян сои основными патогенами).
2. Изучить влияние протравителей на всхожесть семян и фитомассу проростков.
3. Оценить биологическую эффективность препаратов против выявленных болезней.

Опыт был заложен методом влажных камер в лабораторных условиях в лаборатории «Экологии болезней растений» при ФГБОУ ВО «Университет биотехнологий».

Данные таблиц 2 и 3 показывают, что основными целевыми объектами протравливания семян сои сорта СибНИИК-9 перед вегетацией 2025 года были возбудители семядольного бактериоза, которые превысили ЭПВ (10%) на контроле в 8,8 раз. Такая высокая инфицированность бактериозом привела к снижению всхожести семян, фитомассы проростков, проявлению симптомов гнилей на всех органах проростков. Распространенность симптомов гнилей на контроле превысила ЭПВ (15%) в 4,6 раза. Кроме бактерий на семенах сои были распространены возбудители фузариозной гнили и альтернариоза, которые тоже превысили ЭПВ на контроле.

Всхожесть семян на контрольном варианте не соответствовала региональным нормативам (82 %) для культуры. В свою очередь обработка фунгицидными протравителями в значительной степени повлияла на увеличение всхожести семян. Максимальный показатель был на варианте Максим 2 л/т (100%), на втором месте оказался препарат Баритон (99%).

Фунгицидный протравитель Максим также отметился самым высоким ростостимулирующим действием, масса проростков увеличилась на 36,2 %.

В целом по комплексу выявленных патогенов биологическая эффективность на вариантах с обработкой семян достигала 77,8 % и 77,8 %, лучшими препаратами были Дэлит Про, Скарлет и Вайбранс Голд соответственно.

Одним из основным возбудителем корневых гнилей сои в условиях Западной Сибири являются грибы рода *Fusarium*. В опыте максимальную эффективность в 100% против данных патогенов показали протравители контактного действия Максим и Дэлит Про.

Что касается такого опасного заболевания всходов как семядольный бактериоз, то наибольшую эффективность против него имели препараты Максим и ТМТД. У последнего данный показатель достиг 89,8 %, что можно объяснить действующим веществом, которое известно своей антибактериальной активностью [3].

Протравители показали высокую биологическую эффективность по всем учетным показателям, статистически достоверно отличаясь от контроля. Лучшим по 5 из 6 учетных показателей биологической эффективности был Максим в норме применения 2 л/т.

Основными целевыми объектами протравливания семян сои сорта СибНИИК-9 перед вегетацией 2025 года были возбудители семядольного бактериоза, превысившие ЭПВ на контроле в 8,8 раз. Возбудители фузариозной гнили и альтернариоза на семенах достигли ЭПВ.

Протравители показали высокую биологическую эффективность по всем учетным показателям: по всхожести – 24,6-44,9%, по фитомассе 10 проростков –

15,8-44,1%, распространенности симптомов корневых гнилей – 73,5-78,7%, против грибов рода *Fusarium* – 50-100%, рода *Alternaria* – 42,9-100%, против возбудителей семядольного бактериоза – 62,5-89,8%. Лучшим по 5 из 6 учетных показателей биологической эффективности был Максим в норме применения 2 л/т.

Список литературы

1. Курилова, Д. А. Оценка комплексной обработки семян сои фунгицидами и инокулянтom / Д. А. Курилова, Н. А. Бушнева // Масличные культуры. – 2023. – № 3(195). – С. 76-82. – DOI 10.25230/2412-608X-2023-3-195-76-82.
2. Семенова, Е. А. Использование фунгицидных протравителей при выращивании сои в Амурской области / Е. А. Семенова, Т. П. Колесникова // Защита и карантин растений. – 2023. – № 2. – С. 10-13.
3. Торопова, Е. Ю. Сравнительная оценка эффективности контактного и системного фунгицидов для обработки семян сои в лесостепи Новосибирской области / Е. Ю. Торопова, И. А. Каменев // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 1(70). – С. 161-168.

**СОВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ
ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К
БИОТИЧЕСКИМ И АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ**

¹С.Ф. Керимова

¹Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур,
г. Гянджа, Азербайджан
e-mail: hesenzadesevinc29061996@gmail.com

**MODERN BIOTECHNOLOGICAL AND MOLECULAR APPROACHES IN
INCREASING PLANT RESISTANCE TO BIOTIC AND ABIOTIC STRESSES**

¹S.F. Kerimova

¹Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja city, Azerbaijan
e-mail: hesenzadesevinc29061996@gmail.com

В современных условиях глобальные климатические изменения, рост антропогенной нагрузки и деградация природных ресурсов оказывают существенное влияние на аграрный сектор [3]. Сельскохозяйственные культуры все чаще подвергаются воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, что приводит к снижению урожайности, ухудшению качества продукции и увеличению экономических потерь. В этой связи проблема повышения устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам приобретает особую актуальность.

К биотическим стрессам относятся вредители, фитопатогенные микроорганизмы (грибы, бактерии, вирусы, фитоплазмы), а также сорные растения. Эти факторы вызывают нарушение физиологических процессов растений, угнетают их рост и развитие, а в ряде случаев приводят к полной гибели урожая. Особую опасность представляют быстро адаптирующиеся популяции вредных организмов, способные преодолевать устойчивость традиционных сортов [5].

Абиотические стрессовые факторы включают засуху, засоление почв, экстремальные температуры, дефицит влаги, нарушение водного режима и другие неблагоприятные условия. В условиях изменения климата именно абиотические стрессы становятся определяющими факторами, ограничивающими продуктивность сельскохозяйственных культур. Например, засуха может снижать урожайность на 30–50 %, что делает разработку устойчивых сортов приоритетной задачей.

Устойчивость растений формируется на основе сложных генетических, физиологических и биохимических механизмов. Иммунная система растений включает врожденные барьеры и индуцируемые реакции, активируемые при воздействии стрессовых факторов [1]. На молекулярном уровне ключевую роль играют гены устойчивости, кодирующие белки, участвующие в защитных реакциях.

Традиционные методы селекции остаются важным инструментом создания устойчивых сортов, однако они характеризуются длительностью и ограниченной точностью. В связи с этим современные биотехнологические и молекулярно-генетические методы приобретают все большее значение.

Одним из эффективных биотехнологических методов является культура тканей растений. Данный подход позволяет получать генетически однородный посадочный материал, проводить клональное микроразмножение и отбирать устойчивые линии в контролируемых условиях. Это существенно ускоряет селекционный процесс и повышает его эффективность.

Генетическая инженерия открывает широкие возможности для целенаправленного изменения генома растений. Введение генов, отвечающих за устойчивость к болезням, вредителям или неблагоприятным условиям среды, позволяет создавать трансгенные растения с заданными свойствами. Такие подходы особенно актуальны в условиях усиления климатических рисков.

Маркер-ассоциированная селекция (MAS) основана на использовании молекулярных маркеров, связанных с хозяйственно ценными признаками. Данный метод позволяет выявлять нужные генотипы на ранних стадиях развития растений, что значительно сокращает сроки селекции и повышает точность отбора.

В последние годы особое внимание уделяется технологиям редактирования генома, таким как CRISPR/Cas9. Эти методы позволяют вносить точечные изменения в ДНК растений без внедрения чужеродного генетического материала. Это открывает новые перспективы в создании устойчивых сортов с улучшенными характеристиками.

Важную роль в повышении устойчивости растений играет интегрированная система защиты растений (IPM), включающая сочетание химических, биологических и агротехнических методов. Биологические методы, основанные на использовании естественных врагов вредителей и микроорганизмов-антагонистов, являются экологически безопасными и способствуют снижению химической нагрузки на агроэкосистемы.

Повышение устойчивости растений к абиотическим стрессам тесно связано с рациональным управлением водными ресурсами. Оптимизация режимов орошения, внедрение водосберегающих технологий, таких как капельное орошение, а также улучшение структуры и плодородия почв позволяют значительно снизить негативное воздействие засухи и других стрессов[4].

Кроме того, важную роль в адаптации растений к стрессовым условиям играет антиоксидантная система. В условиях стресса в клетках растений накапливаются активные формы кислорода, вызывающие повреждение клеточных структур. Ферментативные и неферментативные механизмы защиты обеспечивают нейтрализацию этих соединений и повышают устойчивость растений.

Необходимо также отметить значение генетических ресурсов растений, используемых в селекции. Дикие виды и местные сорта являются ценными

источниками генов устойчивости и широко применяются в селекционных программах.

Таким образом, современные биотехнологические и молекулярные подходы играют ключевую роль в повышении устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам [2]. Их применение позволяет создавать высокопродуктивные и устойчивые сорта, адаптированные к изменяющимся условиям окружающей среды. Развитие данных направлений является важным фактором обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства.

Список литературы

1. Алиев Ч.А. Растениеводство и защита растений. Баку, 2018.
2. Мамедов Г.Ш. Инновационные технологии в аграрной сфере. Баку, 2020.
3. FAO. Crop protection and food security. Rome, 2021.
4. Sharma P. Plant Stress Biology. Springer, 2019.
5. Smith J. Biotechnology in Agriculture. Elsevier, 2022.

ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАИБОЛЕЕ ВРЕДОНОСНЫХ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Т.М. Коломиец¹, Е.В. Пахолкова¹, М.И. Киселева¹, Л.Ф. Панкратова¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

e-mail: lomi1@yandex.ru, epaholkova@mail.ru, shlem2015@mail.ru,

lyupan@yandex.ru

POPULATION GENETIC CONTROL OF THE MOST HARMFUL FUNGAL DISEASES OF WHEAT IN RUSSIA

T.M. Kolomiets¹, E.V. Pakholkova¹, M.I. Kiseleva¹, L.F. Pankratova¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

e-mail: lomi1@yandex.ru, epaholkova@mail.ru, shlem2015@mail.ru,

lyupan@yandex.ru

Контроль биобезопасности стратегически важных сельскохозяйственных культур является одной из ключевых проблем глобального характера при обеспечении продовольственной безопасности территории Российской Федерации на современном этапе развития общества.

Россия является одним из крупнейших производителей пшеницы, посевные площади которой по данным «СовЭкон» в 2026 году составят 26,3 млн га [<https://sovecon.ru/blog/sovecon/2025/12/22>]. Наблюдаемый в последнее десятилетие рост урожайности и производства зерна в России, происходит не только за счет совершенствования технологий возделывания культуры, но и за счет селекционно-генетического улучшения сортов пшеницы, иммуногенетических методов защиты и фитосанитарного контроля.

Успех иммуногенетического контроля болезнеустойчивости зависит от уровня знаний видовой и внутривидовой изменчивости фитопатогенных микроорганизмов, включающий систематический мониторинг структур популяций и закономерностей их формирования под влиянием биотических и абиотических факторов, использование эффективных генов устойчивости с целью сдерживания эволюции патогенов и сбалансированности патосистем.

В последние годы из паразитирующих на пшенице патогенов, наибольший экономический ущерб причиняют бурая и стеблевая ржавчина, септориоз, фузариоз и другие, эпифитотийное развитие которых приводит к потерям урожая до 50% и выше.

Стеблевая ржавчина *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn. наиболее опасное и разрушительное заболевание для посевов пшеницы во всех ареалах возделывания этой культуры в мире [1]. Разработанная совместными усилиями ICARDA, CIMMYT, USDA схема мероприятий по защите посевов пшеницы от болезни, обеспечит интегрированные усилия по обеспечению контроля появления новой вирулентной расы Ug99 и ее модификаций.

Изучение популяций стеблевой ржавчины пшеницы проводили путем анализа генотипа вирулентности в регионах возделывания культуры. Определен сложный расовый состав популяций: фенотипы MKNRC, PKMTC, PKNTC, PKRRC, SKSTC, TJSRC представлены в Центральном, MJLLD, NLQLD, PNQLD – в Западно-Сибирском регионах РФ. Популяции гриба различались по количеству и составу генов вирулентности. В Центральном регионе выявлены 16 генов вирулентности: *pp* 5, 6, 7b, 8a, 9a, 9d, 9e, 9g, 10, 11, 21, 30, 36, 38, *Tmp*, *McN*. Эффективными являются гены устойчивости *Sr9b*, *Sr17+13*, *Sr24*, *Sr31*. В изолятах Западно-Сибирского региона идентифицированы 18 генов вирулентности. Эффективными являются гены устойчивости: *Sr9g*, *Sr9d*, *Sr10*, *Sr17*, *Sr21*, *Sr30*, *Sr24*, *Sr31*, *SrTmp*, *SrMcN*. Несмотря на высокую вирулентность рас, линии *Sr31*, *Sr24* и *Sr38* проявили устойчивость к болезни, что свидетельствует об отсутствии заноса агрессивной расы Ug99, преодолевающей устойчивость данных генов.

Бурая ржавчина – *Puccinia triticina* Eriks. ежегодно уносит до 10% урожая зерна пшеницы, в годы эпифитотий потери урожая достигают 30% [2]. В институте фитопатологии более 50 лет проводятся исследования по изучению вирулентности популяций гриба, влиянию биотических и абиотических факторов на их формирование, выявлению эффективных генов устойчивости. Региональные популяции патогена отличались количеством и составом рас, идентифицировано 45 рас патогена. Наиболее многочисленными являлись группы Т- (60,0%) и Р-, состоящие из 27 и 10 рас *P. triticina*, соответственно. В результате изучения микроэволюционных процессов выявлена внутривидовая изменчивость патогена, популяции различались по числу и частоте встречаемости генов вирулентности. В популяции Центрального региона присутствовали от 30 до 35 генов вирулентности. Частота встречаемости гена *p19* была на уровне 20%. Отсутствовали в популяции или встречались с низкой частотой (от 2 до 16%) гены *pp* 24, 29, 36, 41, 42, 45, 47, 51, 53. В структуре популяций Северо-Кавказского региона выявлено от 31 до 33 генов вирулентности. В популяции гриба из Краснодарского края обнаружен изолят, вирулентный к линии *Lr* 28, в Ставропольском крае и Республике Северная Осетия – Алания – *Lr* 44. В Средневолжском регионе определен 31 ген вирулентности. В отличие от других, эта популяция отличалась отсутствием генов *p2a* и *p38* и самой высокой частотой встречаемости гена *p44* (43%). В популяции бурой ржавчины Западно-Сибирского региона с высокой частотой идентифицированы 34 гена вирулентности. В последние годы отмечено появление в стране изолятов гриба, вирулентных к сортам пшеницы с геном *Lr9*, который проявлял устойчивость к бурой ржавчине на протяжении нескольких десятилетий. Во всех популяциях гриба выявлены гены вирулентности, кроме гена *22a*, комплементарные генам возрастной устойчивости. Гены ювенильной устойчивости *Lr24*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53* и возрастной *Lr22a* остаются эффективными против *P. triticina* и могут быть рекомендованы для селекции сортов пшеницы на иммунитет во всех регионах ее возделывания. Комбинации генов

возрастной устойчивости *Lr13* и *Lr34* обуславливают частичную устойчивость к болезни.

Септориоз занимает доминирующее положение среди вредоносных грибных болезней на посевах пшеницы во всем мире. Потери урожая от него достигают 30-40% [2]. Это заболевание сложное по своей этиологии. Наиболее распространенными возбудителями являются три вида: *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., *Zymoseptoria tritici* (Rob. et Desm. Quaedvl. и *Parastagonospora avenae* f. sp. *triticea* (Shoem. & C.E. Babcs.). Они часто встречаются совместно на одном растении, несмотря на разные биологические особенности, что обеспечивает высокую экологическую пластичность заболевания и трудность борьбы с ним.

В результате многолетних исследований видовой структуры популяций патогенов выявлена выраженная зональность в распространении видов возбудителей по направлению с юга на север, а также по направлению с европейской части России в Сибирь.

Основными ареалами распространения возбудителя *Z. tritici* являются зерносеющие регионы европейской части страны. Для *P. nodorum* основными ареалами распространения являются Центральный, Северо-Западный, Волго-Вятский, Уральский и Западносибирский регионы. Вид *P. avenae triticea* чаще всего отмечался в Уральском регионе.

На доминирование видов возбудителей септориоза влияет глобальное потепление климата и образ жизни растения-хозяина.

Изучени генофонда вирулентности возбудителя *Z. tritici* на юге РФ позволило выявить вирулентность к известным *Stb*-генам с различной частотой встречаемости: к *Stb1* и *Stb7* – 44,4-62,5%, к *Stb4* – 0-16,7%, к *Stb3* – 0-25,0%, к *Stb8* – 0 – 37,5%, к *Stb2* – 16,7-44,0%, к *Stb5* – 4,0-24,0%, к *Stb9* – 8,3%. Эффективными являются гены устойчивости *Stb4* и *Stb6*, причем ген *Stb6* – абсолютно эффективным.

Большую опасность на посевах зерновых культур представляют фитопатогенные грибы фузариозной этиологии. Изучена видовая структура возбудителей рода *Fusarium* в 10 регионах Российской Федерации.

Определены частоты встречаемости видов грибов, установлены различия между ними в зависимости от агроклиматических условий регионов, выявлены доминирующие виды. Изучены внутривидовые различия грибов по патогенности и токсинообразующей способности.

Таким образом, ежегодные исследования частоты встречаемости распространенных и вредоносных видов возбудителей болезней пшеницы и мониторинг вирулентности популяций грибов на территории страны являются важными этапами в разработке методов защиты главной продовольственной культуры и обеспечении продовольственной безопасности.

Список литературы

1. Рсалиев А.С., Рсалиев Ш.С. Основные подходы и достижения в изучении расового состава стеблевой ржавчины пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – 22 (8). – С. 967-977. – ISSN 2500-3259. – doi.org/10.18699/VJ18.439
2. Санин С.С., Назарова Л.Н., Стрижекозин Ю.А., Корнева Л.Г., Жохова Т.П., Полякова Т.М., Копорова Т.И. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в Российской Федерации (1991-2008 гг.) // Защита и карантин растений. – 2010. – 2. – С. 69-80. -ISSN: 1026-8634. – EDN: VUNGBN

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЛЮПИНА
УЗКОЛИСТНОГО ДЕТЕРМИНАНТНОГО ТИПА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
НА ЗЕРНО В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО
НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

В.В. Конончук¹, С.М. Тимошенко¹, В.Д. Штырхунув¹

¹ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

e-mail: vadimkononchuk@yandex.ru, timoshenco@ficnemchinovka.ru,

v.shtyrhunov@ficnemchinovka.ru

**EFFECTIVENESS OF HERBICIDES IN NARROW-LEAF DETERMINANT-
TYPE LUPINE CROPS FOR GRAIN CULTIVATION IN THE CHANGING
CLIMATE OF THE CENTRAL NON-BLACK EARTH**

V.V. Kononchuk ¹, S.M. Timoshenko ¹, V.D. Shtyrkhunov ¹

¹Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center «Nemchinovka»

e-mail: vadimkononchuk@yandex.ru, timoshenco@ficnemchinovka.ru,

v.shtyrhunov@ficnemchinovka.ru

В статье представлены результаты многолетних исследований по влиянию применения новых гербицидов на разных фонах минеральных удобрений на снижение засоренности агрофитоценозов и формирование продуктивности современных детерминантных сортов люпина узколистного в условиях изменяющегося климата Центрального Нечерноземья. Выявлено, что применение комплекса гербицидов (почвенный гербицид + граминицид) не зависимо от условий увлажнения, обеспечивает максимальную защиту от сорного компонента и поддерживает уровень урожайности зерна 2,8-3,6 т/га и выход протеина 0,9-1,2 т/га. Применение умеренных доз азотных удобрений на фосфорно-калийном фоне эффективно только в условиях переувлажнения в сочетании с гербицидной защитой, обеспечивая прибавку урожая зерна к безгербицидному фону на 68 %, сбор протеина – на 85 %.

Культура люпина в Нечерноземной зоне Российской Федерации в значительной степени недооценена. Как источник дешевого протеина его зерно в сравнении с горохом, занимающим передовые позиции в кормопроизводстве региона, содержит больше протеина. Оно богаче жиром, незаменимыми аминокислотами и микроэлементами. В областях Нечерноземья севернее и восточнее Москвы люпин является единственной выращиваемой здесь культурой, зерно которой может конкурировать с соей и продуктами ее переработки при производстве высокобелковых кормовых добавок и сбалансированных по энергии и протеину концентрированных кормов [1]. Отечественные скороспелые безалкалоидные и низкоалкалоидные сорта детерминантного люпина узколистного способны образовывать полноценное зерно у северных границ земледелия России на стыке Вологодской и Архангельской областей [2]. Однако эти сорта медленно развиваясь в начале вегетации и имея не высокую надземную массу и листовую

поверхность в процессе вегетации, слабо конкурируют с сорной растительностью, что требует детальной разработки и совершенствование элементов технологий их возделывания и в первую очередь применения новых эффективных гербицидов, позволяющих избежать засоренности посевов [3, 4].

Исследования проводили в 2021-2024 годах в серии краткосрочных полевых опытов по отработке элементов агротехнологии возделывания чистых и смешанных посевов люпина узколистного детерминантного типа Ладный и Деко 2. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая средней степени окультуренности с содержанием гумуса 1,6 – 1,9 %, обеспеченность подвижным фосфором и калием от повышенной до высокой, $pH_{\text{кел}}$ в пределах слабокислого интервала. Условия увлажнения в условиях вегетации изменялись в широком диапазоне от умеренной засухливости в 2018, 2021 и 2022 годах (ГТК 089 -1,06) до избыточного увлажнения в 2020 году (ГТК 2,69), а 2024 год характеризовался в целом нормальной влагообеспеченностью (ГТК 1,32 при норме 1,48).

Схема опыта включала изучение эффективности применения гербицидов дважды за вегетацию (до всходов – Камелот, СЭ 2,5 л/га + граминицид Миура, КЭ 0,8 л/га в фазу 2 – 3 пары настоящих листьев) и удобрений ($P_{60}K_{90}$ с осени под зябь и весной под предпосевную культивацию дополнительно на отдельных вариантах N_{50}) при выращивании люпина в разных условиях увлажнения.

Установлено, что эффективность применения гербицидов по влиянию на сырую массу сорняков варьировало от 29 до 100 % и увеличивалась с улучшением влагообеспеченности посева. При этом, не зависимо от уровня влагообеспеченности максимальное подавление сорной растительности наблюдалось в варианте с предпосевным внесением азота.

Устранение конкуренции между люпином и сорняками за факторы жизнеобеспечения применением гербицидов повышало урожайность зерна люпина в зависимости от удобрений и условий увлажнения на 9 – 86 %. Наибольшая эффективность наблюдалась в условиях переувлажнения. Прибавка урожая от этого фактора на фосфорно-калийном фоне составила 40 %, на варианте $N_{50}P_{60}K_{90}$ возросла до 86 % при урожайности зерна без гербицидов 2,06 и 1,86 т/га соответственно. В засушливых условиях эффективность гербицидов уменьшалась до + 18 – 27 % при более высокой урожайности зерна на контроле (2,8 – 2,9 т/га). Наименьшие прибавки урожая от гербицидов наблюдались при нормальном увлажнении и составляли +9 – 15 %. Очевидно это было связано с усилением засухливости на конечном этапе созревании зерна, где ГТК опускался до крайне низкого значения 0,47 при норме 1,59. Во все годы эффективность гербицидной защиты была выше на варианте полного минерального удобрения, где на контроле сырая масса сорняков характеризовалась наиболее высокими величинами. Аналогичная тенденция изменения эффективности гербицидной защиты наблюдалась и по накоплению обменной энергии в урожае зерна.

Характер изменения эффективности применения гербицидов под люпин по накоплению протеина в урожае был иным с минимумом + 10 % при избыточной влагообеспеченности и максимумом + 30 % в условиях проявления засушливости. При нормальном увлажнении прибавка сбора протеина от гербицидной защиты составила 18 %.

Азот удобрений не оказывал влияния на продуктивность люпина при засухе и нормальном увлажнении, но в условиях переувлажнения увеличивал сбор протеина в среднем на 77 % (с 0,66 т/га до 1,1 т/га), а на гербицидном фоне – на 103 % (с 0,59 до 1,2 т/га).

Таким образом, применение комплекса гербицидов (почвенный гербицид + граминицид) при выращивании современных детерминантных сортов люпина узколистного является весьма эффективным агроприемом не зависимо от условий увлажнения, обеспечивает максимальную защиту от сорного компонента и поддерживает уровень урожайности зерна 2,8-3,6 т/га с выходом протеина 0,9-1,2 т/га, обменной энергии 37-48 ГДж/га.

Азот удобрений при предпосевном внесении наиболее эффективен в условиях переувлажнения в сочетании с гербицидной защитой, обеспечивая прибавку урожая зерна к безгербицидному фону на 68 %, сбор протеина – на 85 %, обменной энергии – на 69 %.

Список литературы

1. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. – Брянск: Придесенье. – 1996. – 372 с.
2. Корелина В.А., Батакова О.Б., Злобина И.В. перспективы возделывания люпина узколистного в субарктической зоне России // Известия ТСХА. – 2020. – № 6. – С. 5-13.
3. Красноперов А.Г., Чекстер Н.Ю., Проворова О.Н., Крылова Т.С. Агроэкологическая оценка применения новых гербицидов на зернобобовых культурах Калининградской области // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство / Сб. научнх трудов. Выпуск 16(64). -М. -2017.- с. 81-87.
4. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Назарова Т.О., Тулинова Е.А., Никиточкин Д.Н., Ахриев Х.А. Влияние гербицидной защиты, макро- и микроудобрений на азотфиксацию и зерновую продуктивность узколистного люпина при разных погодных условиях Центра Нечерноземной зоны РФ // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – №1 (45). – С. 67-76.

ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА К ВОЗДЕЛЫВАНИЮ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Г. Краснопёров¹, М.А. Пятаков¹, С.Ю. Баринава¹

¹Калининградский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса»
e-mail: akras_01@rambler.ru, pyatakovm98@mail.ru, kfxbrufic@mail.ru

ELEMENTS OF AN INTEGRATIVE APPROACH TO CULTIVATING NARROW-LEAF LUPINE (*LUPINUS ANGUSTIFOLIUS*) IN THE KALININGRAD REGION

A.G. Krasnoperov¹, M.A. Pyatakov¹, S.Yu. Barinova¹

Kaliningrad Research Institute of Agriculture – a branch of the FSBSI «Federal
Williams Research Scientific Center of Forage Production and Agroecology»
e-mail: akras_01@rambler.ru, pyatakovm98@mail.ru, kfxbrufic@mail.ru

В условиях нарастающего дефицита кормового белка и необходимости импортозамещения соевого шрота люпин узколистный приобретает стратегическое значение для кормопроизводства [1, 2].

Калининградская область – эксклавный регион РФ создаёт благоприятные условия для возделывания люпина [3]. Многолетние исследования Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» подтвердили возможность получения урожаев зелёной массы 350–680 ц/га и семян 17–32 ц/га в зависимости от сроков посева, норм высева и способов посева [4]. Однако избыток осадков и недостаток тепла во второй половине лета создают высокий инфекционный фон для грибных болезней (антракноз, фузариоз, серая гниль), что требует продуманной системы защиты растений [5].

Несмотря на значительный объём исследований по отдельным аспектам применения биопрепаратов на зернобобовых культурах, комплексные исследования по интеграции химических и биологических средств защиты с хелатными микроудобрениями и биостимуляторами в технологии возделывания именно люпина узколистного в условиях Калининградской области отсутствуют. Особенно мало изучены для условий региона:

- влияние различных систем защиты на состав и численность функциональных групп почвенных микроорганизмов в ризосфере люпина;
- взаимодействие химических протравителей с ризобийными инокулянтами при посеве люпина;
- эффективность листовых подкормок хелатными микроудобрениями (Мо, Со, В, Мп) на фоне биологической защиты;
- сравнительная биоэнергетическая оценка зелёного корма и зерна люпина, полученных при различных системах защиты и питания.

Цель исследования – оценить возможность частичной замены пестицидов химического происхождения биопрепаратами, регуляторами роста и биоудобрениями в интенсивной технологии возделывания люпина узколистного

сорта Белорозовый 144 для оптимизации производственных затрат с одновременным повышением показателей продуктивности и качества в условиях Калининградской области.

Исследования двухфакторного опыта включали шесть вариантов защиты (Фактор А):

Вариант 1. Контроль абсолютный (без обработки). Без пестицидов, биопрепаратов, стимуляторов. Только базовое минеральное удобрение $P_{60}K_{90}$ + инокуляция ризоторфином. Без гербицида – ручная прополка для учёта потенциальной засорённости.

Вариант 2. Полная химическая защита Лазурит СП (0,7 кг/га, довсходово) + Депозит МЭ (протравливание) + Титул Дуо ККР (фунгицид по вегетации). Базовое $P_{60}K_{90}$ + инокуляция ризоторфином.

Вариант 3. Полная биологическая защита. Стерня 12 (по стерне) + Фитоспорин АС (протравливание + по вегетации) + Борогум Экстра. Без гербицида – оценка конкурентоспособности при биозащите. Базовое $P_{60}K_{90}$ + инокуляция ризоторфином.

Вариант 4. Интегрированная защита (базовая). Лазурит СП (0,5 кг/га, довсходово) + Депозит МЭ (протравливание) + Фитоспорин АС (по вегетации). Базовое $P_{60}K_{90}$ + инокуляция ризоторфином.

Вариант 5. Интегрированная защита + биостимулятор + микроудобрения. Лазурит СП (0,5 кг/га, довсходово) + Депозит МЭ (протравливание) + Фитоспорин АС (по вегетации) + Биостим Масличный + Ультрамаг Комби для бобовых + БионексКеми 10:10:10. Базовое $P_{60}K_{90}$ + инокуляция ризоторфином

Вариант 6. Интегрированная защита + полный комплекс подкормок. Лазурит СП (0,5 кг/га, довсходово) + Депозит МЭ (протравливание) + Фитоспорин АС (по вегетации) + Биостим Масличный + Ультрамаг Комби для бобовых + БионексКеми 10:10:10 + Биополимикс + Борогум Экстра. Базовое $P_{60}K_{90}$ + инокуляция ризоторфином.

Фактор Б включал три срока уборки:

1. Зелёный корм (ранний). Полное цветение люпина (II–III декада июня);
2. Зелёный корм (поздний). Блестящий боб (II–III декада июля);
3. На семена. Полная спелость (побурение 75% бобов II–III декада августа – I декада сентября)

В результате исследований установлено:

1. Интегрированная система защиты и питания в вариантах 5 и 6 обеспечивает частичную замену 55–65% химических пестицидов без потери продуктивности люпина узколистного сорта Белорозовый 144.
2. Подтверждение о невозможности полного отказа от гербицидного компонента в чистых посевах люпина (вариант 3 – рентабельность не отличается от контроля).

3. Максимальная урожайность зелёной массы (35,0 т/га при уборке при полном цветении и 65,8 т/га при уборке в фазу блестящего боба) и семян (2,88 т/га) получена в варианте 6 (интегрированная защита + полный комплекс подкормок), что на 49–57% и 56% соответственно превышает контроль.

4. Качество зелёного корма в интегрированных вариантах 5 и 6 достоверно превышает контроль: содержание сырого протеина 21,5–22,8% СВ (при уборке в фазе цветения), обменная энергия 10,2–10,6 МДж/кг СВ, что соответствует требованиям для высокопродуктивного молочного скота.

5. Качество зерна в вариантах 5,6: содержание белка 34,8–36,2%, масла 6,0–6,5%, что на 4,3–5,7 п.п. и 0,8–1,3 п.п. соответственно превышает контроль.

6. Симбиотическая азотфиксация в интегрированных вариантах достигает максимума: масса клубеньков 16,8–19,5 г/м², коэффициент азотфиксации 58–65%, что обеспечивает фиксацию 110–150 кг/га атмосферного азота.

7. Почвенная микробиота в интегрированных вариантах характеризуется бактериально-доминантным составом с увеличением численности полезных групп на 25–44% и снижением микромицетов на 21–31% по сравнению с химической системой.

8. Экономическая эффективность интегрированных систем (рентабельность 135–136% на зелёный корм, 84–86% на семена) превышает как контроль, так и полную химическую защиту.

Список литературы

1. Гатаулина, Г. Г. Люпин в земледелии России / Г. Г. Гатаулина, А. С. Цыгуткин, С. В. Медведева. – Москва : РГАУ-МСХА, 2016. – 264 с.
2. Косолапов, В. М. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 264 с.
3. Географический атлас Калининградской области / под ред. В.В. Орлёнка. – Калининград : Изд-во КГУ, 2002. – 276 с.
4. Мищерякова О.С. Люпин (*lupinus album l.*) Без оболочки – основа энерго-протеинового концентрата для кормления перепелов-бройлеров / Мищерякова О.С., Зарудный В.А., Краснопёров А.Г., Кравченко М.Ю., Мартынова М.В. // Кормопроизводство. 2024. №4. С. 41–46.
5. Якушева, А. С. Антракноз люпина: биология возбудителя и меры борьбы / А. С. Якушева, Н. В. Новик // Защита и карантин растений. – 2018. – № 4. – С. 28–32

УДК: 632.3:635.21

РАЗВИТИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ ГНИЛИ КАРТОФЕЛЯ

В.А. Лазутина¹, И.В. Бедловская²

¹ФГБОУ ВО «КубГАУ имени И.Т. Трубилина»

e-mail: ir.bedlovskaya@yandex.ru, ryzhkovavlada@gmail.com

DEVELOPMENT OF MOLECULAR GENETIC METHODS FOR DETECTING THE CAUSATIVE AGENT OF BROWN SPOT OF POTATOES

V.A. Lazutina¹, I.V. Bedlovskaya²

FSBEI HE «KubSAU named after I.T. Trubilin»

e-mail: ir.bedlovskaya@yandex.ru, ryzhkovavlada@gmail.com

Бурая гниль картофеля, вызываемая бактерией *Ralstonia solanacearum*, относится к числу наиболее опасных заболеваний. Возбудитель включён в перечень карантинных объектов, ограниченно распространённых на территории Российской Федерации, что свидетельствует о его высокой фитосанитарной значимости. Бактерия поражает сосудистую систему растений, вызывая системное увядание и гниение клубней [2].

Своевременное выявление *R. solanacearum* остаётся сложной задачей. Это связано, прежде всего, с тем, что на ранних стадиях инфекция часто протекает скрыто, без ярко выраженных симптомов. Дополнительную проблему создаёт способность патогена длительно сохраняться в почве и растительных остатках (до 3–5 лет). Традиционные методы диагностики (микробиологический посев и серологические тесты, др.) имеют ряд ограничений: требуют значительного времени, недостаточно чувствительны при низкой концентрации возбудителя и не всегда позволяют надёжно различать отдельные штаммы. В связи с этим особую актуальность приобретают молекулярно-генетические методы, обеспечивающие более быстрый и точный результат. Цель настоящего обзора – проанализировать современное состояние и перспективы развития молекулярно-генетических подходов к диагностике *R. solanacearum* [3, 4].

Первые способы выявления основывались на микробиологических подходах. Выделение чистой культуры проводили на питательных средах, в том числе на среде SMS (Simmon's citrate medium с 2,3,5-трифенилтетразолийхлоридом). Этот метод отличался высокой специфичностью, однако был трудоёмким, занимал много времени: культивирование продолжалось 7...10 суток. При латентной инфекции или низкой численности бактерий в образце чувствительность метода снижалась, а при работе с растительным материалом сохранялся риск контаминации.

В 1980–1990-е годы в диагностическую практику вошли серологические методы, прежде всего иммуноферментный анализ и латекс-агглютинация. Их основным преимуществом стало сокращение времени анализа до нескольких часов.

Эти подходы не лишены недостатков: нередко отмечались перекрёстные реакции с близкими таксонами, что ограничивало их точность.

В качестве отборочных тестов рекомендуется использовать иммунофлуоресцентный анализ и анализы на основе ПЦР с меченым зондом. Иммунофлуоресцентный анализ рекомендуется использовать в качестве первого отборочного теста в случае экспертизы образцов вегетирующих растений, образцов с симптомами бурой гнили, а также образцов клубней картофеля, хранившихся в условиях холодного склада не более четырех месяцев. В случае более длительного хранения клубней, а также признаков снижения качества образцов, как первый отборочный тест следует использовать анализ на основе ПЦР, или предварительно инкубировать образец.

ПЦР в реальном времени информирует о присутствии и количестве патогена сразу после этапа амплификации, не требует электрофоретического разделения продуктов, снижает вероятность загрязнения проб ампликонами. Процесс анализа полностью автоматизирован, подходит для полевой диагностики. Мультиплексная ПЦР (Multiplex PCR) позволяет одновременно диагностировать несколько патогенов в одном эксперименте. Наиболее часто применяют в фитопатологии при комплексной диагностике бактерий, фитоплазм, нематод, вирусов и виридов. А вот метод БИО-ПЦР позволяет выявлять даже единичные экземпляры патогена. Отличается высокой чувствительностью, особенно к возбудителю бурой гнили картофеля. ПЦР детекции по «конечной точке» (FLASH-PCR) Подходит для мобильных лабораторий, необходимое оборудование компактно и энергоэффективно, в 5–8 раз дешевле оборудования для ПЦР в реальном времени. Исключает загрязнение ампликонами. Сокращает время постановки диагноза до 2–3 ч, обеспечивает возможность детекции результатов, не открывая пробирки, и использования тест-систем, разработанных для ПЦР в реальном времени.

При выявлении патогена хорошие результаты даёт применение таких лабораторных методик, как не прямое иммунофлуоресцентное окрашивание антител (ИФ), метод ПЦР и проверка патогенности на томатах. Для выделения бактерий из инфицированной ткани используют классический метод посева на питательные среды с последующим исследованием морфологических, культуральных и биохимических свойств. Появление секвенирования нового поколения способствовало значительному расширению понимания геномики бактерии, возбудителя бурой гнили картофеля. Это имеет значение не только для фундаментальных исследований, но и для решения прикладных задач фитосанитарного мониторинга. Метагеномные подходы позволяют анализировать весь микробиом клубня или ризосферы, что помогает лучше понять роль сопутствующих микроорганизмов в развитии заболевания.

К числу наиболее перспективных разработок относятся диагностические системы на основе CRISPR, в том числе SHERLOCK и DETECTR. Эти методы основаны на высокоспецифичном распознавании нуклеиновых кислот с помощью

направляющих РНК и способны обеспечивать обнаружение при высокой чувствительности к патогену за короткое время. Технологии, сочетающие точность и быстроту анализа, открывают новые перспективы для экспресс-диагностики. Одним из самых многообещающих направлений стали портативные биосенсоры. В отличие от традиционных лабораторных методов, они не требуют сложной инфраструктуры: анализ выполняется непосредственно в поле. В основе работы устройств – иммобилизованные олигонуклеотиды или антитела, а считывание результата происходит оптическим или электрохимическим способом. Благодаря этому агрономы могут в режиме реального времени обследовать посадки, выявлять очаги инфекции на ранних стадиях и принимать меры до того, как заболевание распространится на большие площади. Такой подход повышает оперативность реагирования на фитосанитарные угрозы и снижает экономические потери. Развитие методов диагностики направлено на повышение точности, стандартизации и доступности. Ключевое направление – автоматизация пробоподготовки и выделения ДНК из растительных тканей: это сократит время анализа, повысит воспроизводимость результатов. Своевременная идентификация патогена крайне необходима для сохранения урожая и обеспечения качества семенного материала. Сегодня основу фитосанитарного мониторинга составляют ПЦР-методы, в первую очередь qPCR. Перспективные технологии – цифровая ПЦР, секвенирование, CRISPR-диагностика и портативные биосенсоры позволят усовершенствовать систему контроля. Эти методы улучшают организацию карантинных мероприятий, повышают качество сертификации семенного материала, обеспечивают соответствие международным фитосанитарным требованиям и углубляют понимание биологии патогена. Внедрение молекулярно-генетических методов диагностики *R. solanacearum* – необходимое условие устойчивого развития картофелеводства и усиления фитосанитарной безопасности [1, 5].

Список литературы

1. ГОСТ Р 59672-2021 «Методы лабораторной диагностики бактериальных болезней растений».
2. Бедловская, И. В. Тактика и стратегия защиты картофеля от болезней в условиях Краснодарского края / И. В. Бедловская, Н. Н. Дмитренко, А. И. Дмитренко // Труды КубГАУ / Выпуск 3(84). – Краснодар, 2020. – С. 88–94
3. Биоэкология карантинных объектов (болезни): учебник / Н. Н. Нещадим, И. В. Бедловская, Н. М. Смоляная, А. Н. Таракановский, Н. Н. Филипенко, А. Г. Осипова, А. С. Замотайлов – Краснодар : КубГАУ, 2024. – 328 с.
4. Нещадим, Н. Н. Карантин растений (болезни, фитопатогенные нематоды) : учеб. пособие / Н. Н. Нещадим, Н. М. Смоляная, И. В. Бедловская, А. Г. Осипова // Краснодар : КубГАУ. – 2018. – 226 с.
5. Smith, J. et al. (2022) «Digital PCR for Phytopathogen Detection». *Plant Pathology Journal*, 45(3): 112–125.

**ПРЯМОЙ КОНТРОЛЬ БАЛАНСА ПИТАНИЯ В СИСТЕМЕ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ КОНТЕЙНЕРНОМ
ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ТУТОВЫЕ (*MORACEAE*)**

Г.Е. Ларина¹, Е.С. Ковалева¹

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

E-mail: galina.larina@mail.ru, kovalevaelena87@xmail.ru

**DIRECT CONTROL OF THE NUTRITIONAL BALANCE IN THE
INTEGRATED PROTECTION SYSTEM FOR CONTAINER CULTIVATION
OF MULBERRY (*MORACEAE*) PLANTS**

G.E. Larina¹, E.S. Kovaleva¹

All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

E-mail: galina.larina@mail.ru, kovalevaelena87@xmail.ru

Большой интерес в России к экзотическим фруктам, например, инжир (смоковница, фикус карика, фиговое дерево, *Ficus carica*) как перспективной культуре для выращивания в тепличных комплексах и контейнерном производстве. Контроль баланса питания при контейнерном выращивании – важный элемент интегрированной системы защиты растений [1,2]. Ассортимент удобрений совершенствуется и расширяется, поэтому так актуальны исследования по технологии их применения.

Цель исследования – изучение баланса питания для растений семейства Тутовые (*Moraceae*) в контейнерном производстве с применением современных удобрений.

В вегетационных опытах использовали однотипные модельные растения фикуса каучуконосного (*Ficus elastica*). Контейнеры заполняли торфосмесью на основе нейтрализованного торфа в смеси с агроперлитом (производитель ООО «Пиндstrup»). Полив проводили по принципу «влажного стола», удобрения применяли с шагом 7 сут. (период наблюдений 32 сут.). В световой комнате поддерживали режим освещения день/ночь=16/8 ч, температура +20°C. Варианты опыта: контроль (К) – грунт с комплексом удобрений (далее «заправленный» или «плодородный» 2025) и контроль без внесения удобрений (далее «бедный по питанию» 2026). Применение удобрений: О1 «Агрикола Аква»), О2ф-2025 «Агростимул Флора» для фикусов, О2ф-2026 «Агростимул Флора» для фикусов, О3 «Четыре сезона» для декоративно лиственных, О4ф «ФлорГумат» для пальм-фикусов.

Проводили измерения высоты стебля и рассчитывали скорость роста растений (V_r , см/сут.). Контролировали почвенные условия и реакцию растений прямыми измерениями сертифицированными приборами в соответствии с рекомендациями производителя: индекс азота (NI), индекс азотного баланса (NBI), содержание флавоноидов (A_{FLAV}) [3]; для грунта – pH, влажность (Ws), содержание

азота [4]. Массив данных обрабатывали в MS Excel и оценивали зависимости статистическими методами при заданном уровне значимости $P < 0,01$.

В целом анализ высоты фикуса в конце серии экспериментов показал прирост в размере 7-10% на вариантах с применением специализированных удобрений для фикусов: О2ф-2025 (плодородный грунт) и О4ф (бедный грунт). Прирост на заправленном грунте без внесения удобрений был сопоставим с лучшим результатом применения удобрений на бедном грунте.

Динамика кислотности плодородного грунта характеризовалась повышением pH в первые 7-8 сут. эксперимента от 6,67 до 7,47 (К 2025), от 6,93 до 8,60 (О1) и от 6,83 до 7,00 (О2ф-2025), от 6,47 до 6,83 (О3), от 6,47 до 6,97 (О4ф). Изменения pH связаны с растворением дополнительных компонентов в грунты (нейтрализующие мелиоранты – пушонка, удобрения), которые производитель внес для улучшения свойств и повышения питательности. В серии экспериментов среднее значения pH на «заправленном» грунте было $7,14 \pm 0,20$ (К 2025) и бедном – $6,35 \pm 0,20$ (К 2026). Внесение удобрений в вариантах опыта влияло на уровень pH: $7,38 \pm 0,22$ (О1); $7,16 \pm 0,17$ (О2ф-2025); $6,43 \pm 0,08$ (О3), $6,67 \pm 0,08$ (О4 ф) и $6,73 \pm 0,10$ (О2ф-2026).

Влажность грунта изменялась в вариантах после внесения удобрений: в «заправленном» грунте влажность была $42,8 \pm 3,6$ % (К 2025), в бедном – $61,4 \pm 1,3$ % (К 2026). Дополнительный прием внесения удобрений привел к выравниванию влажности грунта в вариантах опыта: $67,1 \pm 5,3$ (О1); $68,1 \pm 7,8$ (О2 ф-2025); $61,9 \pm 2,8$ (О3), $65,6 \pm 4,6$ (О4ф) и $66,2 \pm 4,4$ (О2 ф 2026), что вероятно связано с вегетативным ростом растений и увеличением всасывающей силы корней. Данный вопрос требует продолжения исследований. Содержание подвижного азота в грунте в вариантах опыта было: $173,1 \pm 34,7$ мг/кг (О1); $196,9 \pm 39,7$ мг/кг (О2ф-2025); $98,2 \pm 5,6$ мг/кг (О4ф) и $100,1 \pm 14,2$ мг/кг (О2ф-2026). Минимальное значение и сопоставимое с результатом на контроле – $55,3 \pm 2,1$ мг/кг (К 2026) получено в О3 – $359,2 \pm 2,9$ мг/кг, где азот представлен в нитратной форме, которая наиболее доступна корням растений и может быть быстро ими абсорбирована. В прочих вариантах азот представлен аммонийной формой. В целом определено существенное влияние приема удобрений на содержание доступного растениям азота в почве: на «заправленном» грунте $F = 6,0 > F_{\text{крит}} = 3,7$, $P < 0,01$ (2025) и бедном грунте – $F = 15,3 > F_{\text{крит}} = 3,3$, $P < 0,01$ (2026). Динамика NI отличалась в контрольных вариантах: на «заправленном» грунте наблюдался рост от 7,8 до 9,7, по сравнению с вариантом бедного грунта – практически не изменялось (от 10,87 до 11,24). На вариантах с удобрениями средние значения NI равнялись $9,58 \pm 0,17$ (О1); $9,49 \pm 0,04$ (О2ф-2025); $10,10 \pm 0,06$ (О3), $11,78 \pm 0,06$ (О4ф) и $10,86 \pm 0,06$ (О2ф-2026), по сравнению с контролем – $8,62 \pm 0,26$ (К 2025) и $10,95 \pm 0,06$ (К 2026).

Значения NBI после применения удобрений на всех вариантах бедного грунта составили $436 \pm 8,6$ (О2ф -2026), $568 \pm 14,6$ (О3), $251 \pm 7,9$ (О4ф), по сравнению с контролем $161 \pm 3,4$ (К 2026). Максимальное значение NBI в варианте О3 подтверждает ранее сделанный вывод об эффективности нитратной формы азота в

составе удобрения. В целом в растениях фикуса в контроле NBI было выше в 2 раза на «заправленном» грунте, по сравнению с бедным. Математический анализ показал существенное влияние приема удобрений на баланс азота в растение (по величине индекса NBI): «заправленный» грунт $F=6,4 > F_{\text{крит}}=4,1$, $P<0,02$ (2025) и бедный грунт – $F=97,3 > F_{\text{крит}}=3,5$, $P<0,01$ (2026).

Качественное состояние растений или статус защитных механизмов (в т.ч. от болезней) по величине A_{FLAV} , был равен в бедном грунте $0,66 \pm 0,01$ (К 2026), по сравнению с «заправленным» – $50 \pm 0,01$ (К 2025). Прием внесения удобрений по-разному влиял на статус растений и A_{FLAV} равнялся $0,43 \pm 0,01$ (О1); $0,45 \pm 0,01$ (О2ф-2025), $0,25 \pm 0,00$ (О2ф-2026); $0,23 \pm 0,01$ (О3). На варианте с удобрением «ФлорГумат» (О4ф) величина A_{FLAV} к концу наблюдений была сопоставима со стартовым значением – $0,69$ и $0,67$ соответственно. Считаем, что присутствие гуминового экстракта сапропеля (не менее 25,0 % от общего объёма) в составе коммерческого препарата положительно влияло на состояние корневой системы и защитные механизмы растения в целом. Установлены различия в реакции растений семейства тутовые (*Moraceae*) при выращивании в плодородном грунте на основе торфа (внесение мелиорантов и удобрений) и бедном грунте (без внесения удобрений). Показаны различия в выборе удобрений с учетом их состава в ситуациях с плодородным (заправленным удобрениями) и бедным грунтом. Применение приборов прямого контроля почвенных условий и состояния растений является важной частью технологии точного земледелия и оптимизации минерального питания растений при их контейнерном выращивании в питомнике и в тепличном производстве.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007).

Список литературы

1. Шишкина Е.Л. Сравнительная оценка сортов инжира с моделью сорта // Бюллетень ГНБС. 2018. №127. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-sortov-inzhira-s-modelyu-sorta> (дата обращения: 14.04.2026).
2. Ларина Г.Е. Почва и плодородный грунт на участке и в поле. Справочник в кармане. – Москва, 2026. 28 с.
3. Назаров А. М., Туктарова И. О., Четвериков С. П., Иванов Р. С., Тимергалин М., Рязанова Н. А., Кудоярова Г. Р. Препараты на основе бактерий и гуматов для лесовосстановления и повышения депонирования углерода древесными растениями // Биосфера. 2023. №4. С.308-316.
4. Спирина В.З., Соловьева Т.П. Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2014. – 336 с.

ВОСПОМИНАНИЕ О М.С. ДУНИНЕ

М.М. Левитин¹

¹Российская академия наук

e-mail: mark_levitin@mail.ru

MEMORY OF M.S. DUNIN

М.М. Levitin¹

¹Russian academy of sciences

e-mail: mark_levitin@mail.ru

С Михаилом Семеновичем Дуниным я познакомился, когда учился на 5 курсе факультета защиты растений Ленинградского сельскохозяйственного института. Меня командировали на студенческую научную конференцию в Тимирязевскую сельскохозяйственную академию. Я должен был выступить с докладом по материалам дипломной работы. Руководитель моей дипломной работы Таисия Леонидовна Доброзракова тщательно готовила меня к этой поездке и дала сопроводительное письмо к М.С. Дунину с просьбой поддержать меня и познакомить с проф. М.В. Горленко. Это была первая в моей жизни командировка и первое публичное выступление на научной конференции. Конечно, я волновался, но волнения прошли, когда я познакомился с Михаилом Семеновичем. Он оказался очень доброжелательным человеком и тепло встретил меня, расспросил о дипломной работе, обещал познакомить с М.В. Горленко.

После моего выступления Михаил Семенович высоко оценил мою дипломную работу и пожелал дальнейших успехов. Следующая наша встреча произошла на Дальнем Востоке. Михаил Семенович был на конференции во Владивостоке. Возвращаясь, заехал в г. Хабаровск, где я в это время работал научным сотрудником Дальневосточного НИИ сельского хозяйства. В поездке его сопровождала супруга. Они были сердечными и любознательными людьми, с интересом осматривали достопримечательности Хабаровска и познакомились с сотрудниками института. Имея огромный багаж теоретических знаний, Михаил Семенович активно обсуждал направления работ и их перспективы. Вечером он подробно познакомился с моей работой и посоветовал поступить в аспирантуру и продолжить обучение. Переночевав у меня, чета Дуниных утром отправилась на пароходе в Комсомольск на Амуре. В 1965 г. я поступил в аспирантуру ВИЗР. Михаил Семенович курировал наш институт по линии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени Ленина (ВАСХНИЛ), часто бывал у нас в институте, выступал на Ученом совете. Сотрудники всегда с интересом слушали его выступления, они отличались новизной и глубиной. Часто он положительно отзывался о моих исследованиях в области генетики фитопатогенных грибов. В дальнейшем мы встречались на заседаниях в ВАСХНИЛе. В 90-е годы прошлого столетия на юге России разразилась сильнейшая эпифитотия фузариоза колоса зерновых культур. В ВАСХНИЛе была создана комиссия для координации

исследований по этой проблеме. Я входил в состав этой комиссии. Однажды на наше заседание пришел академик Иван Семенович Шатилов и сказал, что едет на похороны М.С. Дунина. Я попросил его взять меня с собой. Прощание состоялось на квартире покойного. Это была моя последняя встреча с М.С. Дуниным. Неоценим его вклад в историю отечественной фитопатологии. Это была яркая личность, человек высокой культуры. Память о Михаиле Семеновиче Дунине сохраняется у многих знавших его людей. Это был истинный педагог и память о нем должна сохраняться и у будущих поколений.

РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ И МИКОЛОГИИ В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКОВ

В.А. Липаткин¹, С.Э. Некляев^{2,3}, Е.Ю. Варенцова⁴, Г.Е. Ларина³

¹Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), ²Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства; Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, ³ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», ⁴Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

e-mail: slava9167748107@yandex.ru

THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN FOREST PHYTOPATHOLOGY AND MYCOLOGY IN THE LATE 19TH AND EARLY 20TH CENTURIES

V.A. Lipatkin¹, S.E. Neklyayev^{2,3}, E.Yu. Varentsova⁴, G.E. Larina³

¹Bauman Moscow State Technical University (Mytishki Branch),
²The All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization,
Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences,
³All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology,
⁴Kirov St. Petersburg State Forestry University
e-mail: slava9167748107@yandex.ru

У лесной фитопатологии, как и у большинства практически ориентированных специализаций лесного дела, большой исторический путь становления. Первые записи о лесной фитопатологии можно найти в работе Ф.Г. Фокеля «Собрание лесной науки», вышедшей в 1752 году, где он описывает выявленные гнилевые повреждения у дуба и лиственницы, коротко касается ели, осины, вяза и черемухи.

Довольно подробную сводку о болезнях лесных пород дал немецкий ботаник Х.Б. Шрегер в 1795 в работе «Erfahrungsmässige Anweisung zur richtigen Kenntniss der Krankheiten der Wald- und Gartenbaume» (Подробное руководство по правильному изучению болезней лесных и садовых деревьев). В этой работе имеются указания на такие болезни, как пузырчатая ржавчина сосны, гниль сеянцев, красная гниль сосны и пр.

В России отдельные вопросы лесной фитопатологии впервые были рассмотрены «Лесном словаре», изданном Департаментом корабельных лесов под руководством барона В.Е. Врангеля в 1843-1845 годах. В нем выделяются словарные статьи, охватывающие вопросы лесной фитопатологии и микологии, которые базируются на работах Д.А. Реума (1814 г.), Д.М. Бехштейна (1821 г.) и Г. Гартига (1827 г.).

Середина XIX века ознаменована бурным развитием микологии и фитопатологии. В появившейся в 1866 г. работе Г.М. Вилькомма «Die mikroskopischen Feinde des Waldes» (Микроскопические враги леса) было указано,

что очень многие болезни лесных пород вызываются грибами. В этой работе Вилькомм устанавливает связь между гнилью древесных пород и грибами, подробно описывает заболевание хвои ели от гриба *Chrysomyxa abietis*, рак лиственницы от гриба *Dasyscypha Willkommii* и пр. В 1867 году в Россию привозят книгу А. Амманна «Die Pflanzenkrankheiten» (Болезни растений), где дается представление о вредоносности грибов для культурных и древесных растений. Также привозится труд профессора Йенского университета Эрнста Халлера «Phytopathologie. Die Krankheiten der Culturgewächse» (Фитопатология. Болезни культурных растений) (1868 г.), в котором впервые указывается на постоянное присутствие определенных паразитических грибов и бактерий при различных патологических процессах.

В 1871 году выходит посмертный сборник работ главного садовника Императорского ботанического сада С.М. Розанова «Болезни растений», где описывается развитие грибных болезней как на сельскохозяйственных культурах, так и на лесных ели, пихте и сосне.

Первое специализированное пособие по охране и защите леса «Лесоохранение» Н.С. Шафранова, выходит в 1872 году. В своей работе он обращается к книге Ю.Т.Х. Ратцебурга «Die Waldverderbnis oder dauernder Schade» (Лесная порча или длительный вред) (1866-1868 г.). В этом же году А. де-Бари публикует на русском языке «Морфология и физиология грибов, лишайев и миксомицетов» (1872 г.) впервые открывая публике вопросы биологии грибов.

Значительное влияние на развитие лесной фитопатологии оказала работа немецкого миколога Р. Гартига «Wichtige Krankheiten Waldbäume» (Важные болезни лесных деревьев), (1874 г.). Она знакомит лесоводов с ролью древоразрушающих грибов.

Популярность трудов Н.С. Шафранова обусловило появление второй редакции его книги. Исправленное и дополненное «Лесоохранение» Н.С. Шафранова выходит в 1876 году. Помимо работ Г.А. де-Бари, Г.М. Вилькомма и Р. Гартига, Н.С. Шафранов в «Лесоохранение» использует статью В.Т. Собичевского в «Лесном журнале» «Современное состояние растительной патологии лесных деревьев и значение растительных паразитов – грибков при возвращении леса», опубликованную в 1875 году.

В продолжении работы Н.С. Шафранова в 1880 году выходит книга для лесовладельцев, лесничих и слушателей лесных курсов – «Лесоохранение» П.В. Баранецкого. В Части «Б. Лесные паразиты» главы «Вред от сорных растений и растительных паразитов», как и Н.С. Шафранов, П.В. Баранецкий активно использует работы Г.А. де-Бари, Г.М. Вилькомма, Р. Гартига. При этом глава дополнена исследованиями М.С. Воронина, Р.Л. Тюляна и других.

С.-Петербургский лесной институт становится колыбелью академического развития направления. В 1888 году И.П. Бородин публикует «Курс анатомии растений», где дает представление о грибах, как самостоятельных полноценных

организмах, жизнедеятельность которых связана в том числе с деревьями. Уже в следующем году тема получает развитие в работе «Споровые растения» (1890 г.). В ней впервые на русском языке излагается систематика и биология несовершенных грибов, аскомицетов и базидиомицетов. Работа знакомит читателя с новейшими достижениями микологии, в частности, исследования Ю.О. Брефельда, фактически создавшего первое подробное описание базидиальных грибов Европы.

В 1897 году И.П. Бородин публикует «Краткий очерк микологии», который фактически открывает дорогу лесной микологии, вместе с работой его ученика А.А. Ячевского, который в этом же году издает «Паразитные и сапрофитные грибы русских лесных пород» (1897 г.). Обе работы заложили начало лесной микологии как академической дисциплины. А.А. Ячевский проводит большую работу по производственному внедрению знаний, что отмечает Г.Ф. Морозов, приглашая его читать лекции для лесничих. В 1914 году Лесной Департамент издает работу А.А. Ячевского для лесничих – «Лекция о болезни древесных пород, читанная на третьих дополнительных курсах для лесничих». Необходимо отметить, что в этот период активную работу ведут соратники и ученики А.А. Ячевского: А.С. Бондарцев, С.И. Ростовцев, Н.А. Наумов, С.И. Ванин.

В качестве важной вехи необходимо отметить издание А.С. Бондарцевым в 1912 году книги «Грибные болезни культурных пород», развернутого пособия по болезням полевых, овощных и садовых культур, которое почти на полвека становится главным пособием для агрономов по защите растений от болезней. В 1923 году С.И. Ростовцев в Москве публикует учебник «Фитопатология. Болезни и повреждения растений», а Н.А. Наумов в Петрограде «Курс фитопатологии». Удивительно, что работы великих ученых не только не противоречат друг другу, а гармонично дополняют, что подтверждается их популярностью и переизданиями.

В 1924 году А.А. Ячевский передает руководство созданной им кафедры лесной фитопатологии Лесного института своему ученику С.И. Ванину. Его первой крупной работой стала «Гниль дерева. Ее причины и меры борьбы» (1928 г.), которая стала настольным пособием для работников лесного хозяйства. В 1930 году С.И. Ванин публикует брошюру «Методы исследования грибных болезней леса», фактически первую методику проведения лесофитопатологических обследований, которая почти в неизменном виде просуществовала в отрасли более пятидесяти лет. Практическая направленность работ отражена в его трудах «Домовые грибы» (1931 г.), «Болезни сеянцев и семян лесных пород» (1931 г.), «Синева древесины» (1932 г.), «Древесиноведение» (1934 г.). Знаковой работой С.И. Ванина становится публикация курса его лекций «Курс лесной фитопатологии» (1931, 1933 гг.), в которых он объединяет весь опыт изучения болезней лесных пород. Труд получает логическое продолжение в едином учебнике «Лесная фитопатология» в 1938 году. Затем будет еще два издания в 1948 и в посмертном – 1955 году.

Одновременно со школой Петроградского Лесного института, в Московского сельскохозяйственного института активно развивается школа общей

фитопатологии под руководством С.И. Ростовцева, которая активно взаимодействует с Бюро по микологии и фитопатологии, возглавляемым А.А. Ячевским. Ученик С.И. Ростовцева – молодой доцент Михаил Семенович Дунин, развивая идеи, изложенные в посмертном труде А.А. Ячевского «Бактериозы растений», в 1935 г. во Всероссийском институте защиты растений создает первую вирусную лабораторию, а в 1939 г. и иммунобиологическую лабораторию, что позволило начать глубокие исследования вирусных и бактериальных болезней сельскохозяйственных и лесных растений в стране. После длительных преобразований в 1944 году М.С. Дунин восстанавливает кафедру фитопатологии Сельскохозяйственного института имени К.А. Тимирязева, создав на ней крупнейшую в стране школу общей фитопатологии.

В результате развития лесной фитопатологии в конце XIX – начале XX вв. был заложен тот необходимый фундамент, который обеспечил поступательное развитие этого направления на многие годы вперед.

Список литературы

1. Ванин, С.И. Курс лесной фитопатологии. Часть 1. М.-Л.: Сельхозгиз, 1931. 326 с.
2. Фокель, Ф.Г. Собрание лесной науки. СПб., Архангельск: Северо-Западное книжное издательство, 1996. 207 с.
3. Ячевский, А.А. Основы микологии. М.-Л.: Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, 1933. 1038 с.
4. Haller, E. Phytopathologie. Die Krankheiten der culturgewächse. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1868. 373 p.
5. Hartig, R. Lehrbuch der Baumkrankheiten. Berlin: Verlag von Julius Springer, 1882. 260 p.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЛУКА РЕПЧАТОГО ОТ ПЕРОНОСПОРОЗА В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Липчак¹, С.И. Чебаненко¹, Ф.С.-У. Джалилов¹, Р.И. Тараканов¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: lipchak.ivan@yandex.ru

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ONION PROTECTION SYSTEMS AGAINST PERONOSPOROSIS IN THE MOSCOW REGION

I.A. Lipchak¹, S.I. Chebanenko¹, F.S.-U. Dzhaliylov¹, R.I. Tarakanov¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: lipchak.ivan@yandex.ru

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) является одной из основных овощных культур, возделываемых на территории Российской Федерации и, в частности, в Московской области. Высокий потребительский спрос и хозяйственная ценность культуры создают необходимость разработки высокоэффективной системы защиты для получения качественного урожая [5]. Одним из наиболее опасных заболеваний лука является пероноспороз (ложная мучнистая роса), вызываемый оомицетом *Peronospora destructor*. В условиях климата Московской области, характеризующихся частыми туманами и высокой влажностью, возбудитель получает все необходимые условия для активного развития, а потери урожая могут достигать 50% [1, 4]. В связи с этим необходима разработка элементов химической защиты лука от пероноспороза для получения высокого урожая.

Целью исследований являлась оценка биологической и хозяйственной эффективности двух схем защиты лука репчатого сорта Мячковский 300 от пероноспороза в условиях Ступинского района Московской области.

Исследования проводились на базе предприятия АО «Городище» в 2025 году. Площадь опытного поля составила 20 га. Культура – лук репчатый, сорт Мячковский 300, способ возделывания – двухлетний (семенное направление, получение чернушки).

Посев осуществлялся пневматической сеялкой точного высева компании Agricola в период с 31 мая по 3 июня 2025 года. Норма высева – 500 тыс. семян/га, ширина междурядья – 10 см, глубина заделки – 1,9-2,1 см. Почвы участка – аллювиальные супесчаные и легкосуглинистые с содержанием гумуса 2-3% и pH около 6.

Погодные условия в период вегетации характеризовались повышенным увлажнением: суммарное количество осадков с июня по сентябрь составило 325,9 мм, что на 97,6 мм превышает среднеголетние показатели.

В течение вегетации было проведено 4 фунгицидные обработки. Вариант 1 включал препараты: Спирит, СК (азоксистробин + эпоксиконазол), Фортуна Голд, ВДГ (манкоцеб + цимоксанил), Инфинито, КС (флуопиколид + пропамокарб гидрохлорид), Ревус, КС (мандипропамид). Вариант 2: Фанданго, КЭ

(протиоконазол + флуоксастробин), Фортуна Экстра, ВДГ (манкоцеб + мефеноксам), Инфинито, КС, Банджо Форте, КС (флуазилам + диметоморф) [3]. Расход рабочего раствора – 300 л/га. Контрольные делянки (площадью 4 м²) укрывались пленкой на время обработок [2].

Учеты распространенности и развития болезни проводили по балльной шкале (0 – нет симптомов, 4 – поражено более 40% листовой поверхности). Биологическую эффективность рассчитывали по формуле: $БЭ\% = (P_k - P_0) \times 100 / P_k$. Хозяйственную эффективность – по формуле: $X = 100 \times (A - B) / A$, где А и В – урожай на опытном участке и контроле соответственно.

Результаты мониторинга показали, что первые симптомы поражения пероноспорозом были обнаружены 15 июля. Распространенность болезни на контроле к 1 сентября составила в среднем 78,67%, в варианте 1 – 29,58-32,00%, в варианте 2 – 21,20-23,30% ($НСР_{05} = 15,09\%$). Развитие болезни на контроле достигло 46,72%, в варианте 1 – 15,12-15,43%, в варианте 2 – 15,10-16,63% ($НСР_{05} = 2,16\%$).

Биологическая урожайность луковиц на контроле составила 43-47 ц/га. В варианте 1 урожайность достигла 110-116 ц/га (прибавка 65-70 ц/га), в варианте 2 – 129-137 ц/га (прибавка 84-90 ц/га, $НСР_{05} = 4,74$). Биологическая эффективность защиты составила: вариант 1 – 67,29%, вариант 2 – 66,35% (разница 0,94% находится в пределах стандартного отклонения 3,53%). Хозяйственная эффективность: вариант 1 – 60,20%, вариант 2 – 66,20%. Таким образом, обе схемы защиты обеспечили существенное снижение распространенности и развития пероноспороза лука по сравнению с контролем, а также достоверную прибавку биологической урожайности. При этом второй вариант показал более высокую хозяйственную эффективность (прибавка 20 ц/га к первому варианту). По биологической эффективности схемы статистически не различаются.

Ключевым выводом работы является то, что применение предложенных систем фунгицидной защиты в условиях повышенного увлажнения Ступинского района Московской области позволяет эффективно контролировать развитие *Peronospora destructor* и получать достоверные прибавки урожая.

Список литературы

1. Бобкова, Н. В. Болезни овощных культур Нечерноземной зоны Российской Федерации. – Москва: Россельхозакадемия, 2012. – 256 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. – Москва: Альянс, 2011. – 300с.
3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. 2025 год: справочное издание. – Москва: Минсельхоз России, 2025. – Текст: электронный. – URL: <https://mcx.gov.ru> (дата обращения: 05.01.2026)
4. Agrios, G. N. Plant pathology. – 6th ed. – Burlington: Academic Press, 2024. – 825 p.
5. FAO. Onion production and diseases management. – Rome: FAO, 2019. – 150 p.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

А.М. Лисовой^{1,2}, О.О. Белошапкина¹, В.М. Андреевская²

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии

e-mail: lesh.lisovoi@yandex.ru, beloshapkina@rgau-msha.ru,

nikaandreevskai@yandex.ru

COMPARISON OF METHODS FOR STUDYING THE ANTAGONISTIC ACTIVITY OF FUNGI OF THE GENUS *TRICHODERMA* *IN VITRO*

A.M. Lisovoy^{1,2}, O.O. Beloshapkina¹, V.M. Andreevskaya²

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,

²All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

e-mail: lesh.lisovoi@yandex.ru, beloshapkina@rgau-msha.ru,

nikaandreevskai@yandex.ru

В условиях современного сельскохозяйственного производства, особенно при возделывании овощных культур, активно разрабатываются и широко внедряются экологически безопасные методы ограничения развития и распространения фитопатогенных микроорганизмов, включая биометод [1,2]. Биологическая защита растений от болезней основана на использовании живых микроорганизмов, таких как грибы рода *Trichoderma*, и продуктов их метаболизма для подавления возбудителей болезней.

Представители данного рода способны эффективно колонизировать субстрат, конкурировать с фитопатогенами за питательные ресурсы, продуцировать антибиотические соединения, гидролитические ферменты, а также способны к прямому микопаразитированию.

Наиболее распространёнными в практике микологических исследований при изучении антагонистической активности биоагентов являются метод встречных культур и метод посева антагониста на фитопатогенный гриб, выращенный методом газона. Первый – чаще используют при изучении эффективности антагониста на ранних этапах формирования колонии фитопатогенов, а метод газона – когда патоген уже активно колонизировал субстрат [2, 3].

Целью данного исследования было сравнение указанных методов при изучении антагонистической активности грибов рода *Trichoderma* в условиях *in vitro*.

В работе использовали чистые культуры грибов рода *Trichoderma*, выделенные из образцов почвы, отобранной на территории республики Коми, такие как 1 штамм *T. asperelloides*, 2 штамма *T. harzianum*. В качестве стандарта использовалась *T. harzianum*, штамм 18 ВИЗР. Оценивали антагонистическую активность *Trichoderma* против распространенных вредоносных фитопатогенов,

таких как *Fusarium incarnatum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* и *Pythium ultimum*.

Метод встречных культур осуществляли путем одновременного посева агаровых блоков *Trichoderma* и фитопатогенов диаметром 5 мм на противоположные стороны чашки Петри с картофельно-глюкозным агаром (ГОСТ 12044-93).

Для определения способности триходермы подавлять уже активно развивающийся фитопатоген использовали метод газона. При этом на питательную среду наносили инокулюм фитопатогена и равномерно распределяли шпателем Дригальского, через сутки в центр чашки подсекали агаровый блок исследуемого штамма *Trichoderma*.

Контрольный вариант включал выращивание грибов в монокультуре. Каждый вариант опыта закладывали в трехкратной повторности. Культивирование осуществляли в термостате при температуре 24 °С. Количественную оценку антагонистической активности проводили по степени ингибирования роста фитопатогена по сравнению с контролем по формуле:

$$I = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100,$$

где I – ингибирование роста, %; R_1 – радиус колонии фитопатогена в контроле; R_2 – радиус колонии фитопатогена в варианте совместного культивирования с *Trichoderma* [3].

При использовании метода встречных культур была установлена высокая антагонистическая активность штаммов грибов рода *Trichoderma* против всех исследованных фитопатогенов. В отношении *F. incarnatum* индекс ингибирования варьировал в пределах 64,7–77,6%, что свидетельствует о выраженном подавлении роста данного патогена. Рост *S. sclerotiorum* подавлялся на 35,8–55,7%, *B. cinerea* – 49,5–62,7%, *Rh. solani* – на 43,7–64,1%.

Максимальное влияние было на *P. ultimum*, для которого в большинстве вариантов опыта наблюдалось 100% ингибирование роста.

Исследования, проводимые методом газона, продемонстрировали более низкую антагонистическую активность штаммов *Trichoderma* по отношению к большинству фитопатогенов. Минимальное ингибирование роста было в варианте с *F. incarnatum* и составило 0,3–1,3%.

В варианте с *B. cinerea* и одним из штаммов *T. harzianum* значение ингибирования роста составило 68,9%, но в остальных случаях значение индекса приближалось к нулю. В вариантах с *S. sclerotiorum*, *Rh. solani* и *P. ultimum* наблюдали 100% подавление роста.

Выраженное ингибирование при обоих методах исследования наблюдали у *Pythium ultimum*, *Sclerotinia sclerotiorum* и *Rhizoctonia solani*, достигающее в большинстве случаев 100%, что свидетельствует о высокой эффективности каждого из методов исследований для этих родов фитопатогенов.

Резкое снижение ингибирующего эффекта (0,3–1,3%) при использовании метода газона в отношении *Fusarium incarnatum* и в большинстве случаев *Botrytis cinerea* демонстрируют низкую эффективность *Trichoderma* против данных культур, позволяя с более высокой точностью выявить штаммы для проведения дальнейших полевых исследований.

Проведённое исследование показало, что методы встречных культур и газона обладают различной информативностью при оценке антагонистической активности грибов рода *Trichoderma* в условиях *in vitro*.

Метод встречных культур позволяет более полно оценить антагонистическую активность *Trichoderma* по отношению к широкому спектру фитопатогенов, показывая высокие значения индекса ингибирования.

При детальном анализе каждого из вариантов можно зафиксировать пути подавления: ограничение роста при конкуренции за питательную среду, наличие стерильной зоны, рост *Trichoderma* поверх фитопатогена с проявлением микопаразитизма.

Использование метода газона позволяет в более жестких условиях оценить эффективность штаммов и возможность их применения для борьбы с развивающейся инфекцией в условиях *in vivo*.

Совместное применение двух методов обеспечивает более полную характеристику антагонистического потенциала штаммов *Trichoderma* и позволяет обоснованно отбирать наиболее перспективные из них для дальнейших исследований и практического применения.

Список литературы

1. Кузнецова, В. Е. Перспективы использования выделенных в Восточной Сибири грибов рода *Trichoderma* против фитопатогенов / В. Е. Кузнецова, Е. А. Матвеева, Л. А. Беловежец // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2024. – Т. 16, № 2. – С. 213-238.
2. Штерншис, М. В. Биологическая защита растений : учебник для вузов / М. В. Штерншис, И. В. Андреева, О. Г. Томилова. – 9-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2026. – 332 с.
3. Qualhato T.F., Lopes F.A.C., Steindorff A.S., Brandão R.S., Jesuino R.S.A., Ulhoa C.J. Mycoparasitism studies of *Trichoderma* species against three phytopathogenic fungi: evaluation of antagonism and hydrolytic enzyme production // Biotechnology Letters. – 2013. – Vol. 35, no. 9. – P. 1461–1468.

КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ И ЗАЩИТА АГРОЭКОСИСТЕМЫ ГРЕЧИХИ

Р.Р. Маликзаде¹

¹Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур,

г. Гянджа, Азербайджан

e-mail: zakir.zer2017@gmail.com

INTEGRATED PEST MANAGEMENT APPROACHES AND AGROECOSYSTEM PROTECTION IN BUCKWHEAT

R.R. Malikzade¹

Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja city, Azerbaijan

e-mail: zakir.zer2017@gmail.com

Интегрированные подходы к защите растений (IPM) в борьбе с вредителями на посевах гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) изучены с научной точки зрения. Проанализированы возможности сохранения агроэкосистем и повышения урожайности за счёт комплексного применения агротехнических, биологических и химических методов. Исследования показывают, что внедрение системы IPM способствует снижению пестицидной нагрузки и сохранению биоразнообразия.

Гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench) является ценной сельскохозяйственной культурой, отличающейся коротким вегетационным периодом (70–90 дней) и высокой адаптационной способностью [1]. Она играет важную роль в улучшении плодородия почвы, подавлении сорной растительности и обогащении энтомофауны. Однако в результате воздействия вредителей потери урожая в отдельных случаях могут достигать 25–35% [2].

В современных условиях изменения климата оказывают влияние на фенологию и ареал распространения вредителей, увеличивая их вредоносный потенциал [3]. В связи с этим подход, основанный исключительно на применении химических средств защиты, уже не считается эффективным, и становится необходимым внедрение интегрированных систем защиты растений.

Гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench) занимает важное место в сельском хозяйстве благодаря короткому вегетационному периоду и высокой адаптивности. Она имеет экономическое значение как продовольственная и медоносная культура [1]. Повреждение посевов вредителями может снижать урожайность на 20–30% [2].

Традиционные методы борьбы, основанные на применении пестицидов, в долгосрочной перспективе вызывают экологические проблемы. Нерациональное использование пестицидов негативно влияет на почвенные микроорганизмы, приводит к сокращению численности полезной энтомофауны и нарушает устойчивость агроэкосистем [3]. В этой связи интегрированные системы защиты растений рассматриваются как приоритетное направление в современном растениеводстве.

В ходе исследования использовались методы анализа научной литературы, сравнительного анализа и обобщения. Изучены биоэкологические особенности основных вредителей гречихи: люцерновой тли *Aphis craccivora* Koch, лугового клопа *Lygus pratensis* L. и других фитофагов. При этом в качестве основного принципа мониторинга вредителей использован экономический порог вредоносности [4].

В агроэкосистемах гречихи зарегистрировано более 170 видов насекомых, значительная часть которых относится к фитофагам [5]. К основным вредителям относятся:

Люцерновая тля (*Aphis craccivora* Koch) – обладает высокой скоростью размножения в вегетационный период, высасывает сок растений и является переносчиком вирусных заболеваний;

Луговой клоп (*Lygus pratensis* L.) – повреждает генеративные органы, вызывая опадение цветков;

Трипсы (*Thysanoptera*) – вызывают деформации листьев и цветков.

Развитие этих вредителей тесно связано с температурой и влажностью, и при благоприятных условиях их численность может возрасти экспоненциально [3].

В системе IPM мониторинг занимает ключевое место. Регулярное наблюдение за численностью вредителей в посевах гречихи позволяет предотвратить их массовое распространение. Исследования показывают, что своевременный мониторинг может снизить применение пестицидов до 35% [4]. Для раннего выявления вредителей используются феромонные ловушки, визуальные наблюдения и энтомологические сачки.

В агроэкосистемах гречихи отмечено более 150 видов насекомых, часть которых является вредителями, а часть – полезной энтомофауной [5]. Среди основных вредителей преобладают *Aphis craccivora* (люцерновая тля), *Lygus pratensis* (луговой клоп) и виды трипсов. Эти виды, высасывая сок растений, ослабляют их развитие и снижают качество урожая.

Агротехнические мероприятия оказывают непосредственное влияние на динамику популяций вредителей. Севооборот нарушает жизненный цикл почвенных вредителей и снижает их численность [1]. Выбор оптимальных сроков посева позволяет избежать совпадения с пиком развития вредителей.

Обработка почвы, особенно зяблевая вспашка, играет важную роль в уничтожении зимующих стадий вредителей. Исследования показывают, что грамотное применение агротехнических мероприятий позволяет сократить использование пестицидов на 25–40% [2].

Агротехнические меры играют важную роль в нарушении жизненного цикла вредителей. Оптимальным сроком посева гречихи считается период, когда температура почвы на глубине 10 см достигает 10–12°C. Запоздалые посевы увеличивают давление вредителей. В системе севооборота размещение гречихи

после бобовых культур способствует повышению урожайности и снижению численности вредителей [6].

Гречиха является богатым источником нектара и привлекает большое количество полезных насекомых. Более 80% опылителей составляют медоносные пчёлы (*Apis mellifera*) [5]. Кроме того, паразитические и хищные насекомые семейств Braconidae, Ichneumonidae и Coccinellidae выступают естественными регуляторами численности вредителей.

Применение биологических методов борьбы способствует снижению использования пестицидов и обеспечивает устойчивость агроэкосистем. Исследования показывают, что сохранение энтомофагов может уменьшить численность вредителей до 50% [3].

Гречиха является важным кормовым ресурсом для энтомофагов. В частности, *Apis mellifera* как основной опылитель способствует повышению урожайности до 40%.

Для сохранения полезной энтомофауны необходимо: минимизировать применение химических препаратов; использовать биологические средства защиты; проводить интродукцию полезных насекомых.

Такой подход способствует восстановлению естественного баланса в агроэкосистемах.

Химическая защита должна применяться только при превышении порога экономической вредоносности. Современные подходы предусматривают использование селективных и малотоксичных препаратов. Хотя инсектициды из групп неоникотиноидов и пиретроидов эффективны, они могут оказывать негативное воздействие на полезных насекомых [3].

Поэтому в системе IPM химические методы рассматриваются как последний этап и применяются в сочетании с другими мерами.

Интегрированная защита растений представляет собой комплексный подход к борьбе с вредителями и болезнями, сочетающий эффективность и экологическую безопасность. Она основана на постоянном мониторинге, знании биологии вредителей и симптомов заболеваний. Профилактика играет ключевую роль: правильный севооборот, удаление растительных остатков, борьба с сорняками, выбор устойчивых сортов и оптимальные сроки посева.

Система IPM обеспечивает следующие преимущества: снижение пестицидной нагрузки; сохранение биоразнообразия; поддержание плодородия почвы; предотвращение загрязнения водных ресурсов.

Этот подход является основой устойчивого сельского хозяйства и особенно важен в условиях изменения климата [4].

Внедрение системы интегрированной защиты растений обеспечивает: повышение урожайности на 15–25%; снижение затрат на пестициды; минимизацию экологических рисков; повышение устойчивости агроэкосистем.

Эти результаты подтверждают, что IPM является одним из ключевых направлений современного растениеводства.

Таким образом, применение интегрированной системы защиты растений на посевах гречихи обеспечивает эффективное управление вредителями и способствует сохранению агроэкосистем. Комплексное использование агротехнических, биологических и химических методов на научной основе позволяет не только повысить урожайность, но и обеспечить охрану окружающей среды.

Список литературы

1. Bitki mühafizəsinin əsasları. S.R. Məmmədova, B.B.Xəlilov, Bakı, 1986.
2. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, Oerke E.C. 2006.
3. Environmental and economic costs of pesticide use. BioScience, Pimentel D. 2005.
4. FAO. Integrated Pest Management Guidelines. Rome, 2014.
5. Buckwheat production and utilization. University of Wisconsin, Oplinger E.S. et al. 1989.

ОЛИВКОВАЯ МОЛЬ *PRAYS OLEAE* BERNARD

Н.Г. кызы Мамедова¹, А.Р. Алиева¹

¹Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур, г. Гянджа, Азербайджан

e-mail: nurlanam203@gmail.com, fira.alizade.97@mail.ru

OLIVE MOTH *PRAYS OLEAE* BERNARD

N.G. Mammadova¹, F.R. Aliyeva¹

¹Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja city, Azerbaijan

e-mail: nurlanam203@gmail.com, fira.alizade.97@mail.ru

Оливковое дерево (*Olea europaea*) является одним из многолетних растений, имеющих особое значение в мировом сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Хотя это растение традиционно ассоциируется со Средиземноморским регионом, в настоящее время оно адаптировалось к различным климатическим условиям и выращивается во многих странах мира. Актуальность оливкового дерева тесно связана с его пищевой, экономической, медицинской и экологической значимостью.

Плоды оливы и получаемое из них оливковое масло отличаются высокой пищевой ценностью. Оливковое масло содержит большое количество моновенасыщенных жирных кислот, полифенолов и витаминов, что приносит значительную пользу здоровью человека. Научные исследования показывают, что оливковое масло играет важную роль в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, регулировании уровня холестерина и укреплении антиоксидантной защиты организма. Поэтому оливки и оливковое масло считаются важным компонентом здорового питания [1].

Оливковое дерево относится к семейству маслиновых. Это вечнозелёное дерево невысокого роста (обычно 4–10 метров). С возрастом его ствол становится узловатым и покрывается серой корой. Крона густая, шаровидной или овальной формы. Листья ланцетные, блестящие, серебристого оттенка, расположены супротивно. Растение однодомное, цветки обоеполые. Соцветие – кисть. Цветки беловатые, образуются на побегах прошлого года. Цветение начинается в конце мая – начале июня. Продолжительность жизни одного цветка составляет 3–4 дня, соцветия – 4–6 дней, массовое цветение длится 8–12 дней. Цветение начинается при температуре воздуха 15–20°C. Опыление в основном происходит с помощью ветра [2]. Плоды имеют удлинённо-овальную форму, средний размер (2–3,5 см). Незрелые плоды зелёные, зрелые – тёмно-фиолетовые или чёрные. Масса одного плода составляет 5–18 г. Растение обладает высокой способностью к образованию побегов. При размножении семенами начинает плодоносить через 8–10 лет, при вегетативном размножении – через 4–5 лет. Может плодоносить 200–300 лет. Это долговечное растение, живущее более 1000 лет. Самое древнее оливковое дерево

находится на острове Крит (Греция) и, по оценкам специалистов, ему более 3000 лет. Дерево до сих пор живо и продолжает плодоносить.

Оливковое дерево привлекает внимание не только своими полезными свойствами, но и вредителями, наносящими ему ущерб. Эти вредители повреждают листья, цветки и плоды, снижая урожайность и ухудшая качество продукции. Одним из таких вредителей является оливковая моль. Оливковая моль распространена в Азербайджане (на Апшеронском полуострове), а также в странах Средиземноморья, Южной Европы и Северной Африки. Она является одним из наиболее опасных вредителей оливковых насаждений. Вредитель даёт три поколения в год, каждое из которых повреждает разные органы растения: 1-е поколение (листовое) – зимует на листьях в местах питания. С наступлением тепла гусеницы покидают места зимовки и питаются молодыми побегами и листьями. Это поколение наносит относительно небольшой вред. 2-е поколение (цветочное) – личинки питаются соцветиями, уничтожают бутоны и цветки, препятствуя образованию завязей. Одна гусеница может повредить до 30–40 бутонов. 3-е поколение (плодовое) – личинки проникают в плод через основание плодоножки, повреждают место прикрепления и вызывают опадение плодов.

Взрослые особи имеют длину 7–8 мм, размах крыльев 13–16 мм, окраска серая. Передние крылья с серебристым оттенком и тёмными пятнами, задние – светло-серые с бахромчатыми краями. Яйца размером около 0,5 мм, беловатые или желтоватые. Гусеницы достигают 8–10 мм, коричневого цвета, с продольными полосами. Тело покрыто мелкими волосками. Куколка коричневая, длиной около 6–7 мм.

Вредитель зимует в стадии молодой личинки. Весной при температуре 14–16°C активизируется и начинает питаться. Через 25–30 дней окукливается, а спустя 8–10 дней появляются бабочки. Они откладывают яйца на цветочные бутоны. Личинки, питающиеся цветками, называются *anthophaga*. Позднее появляется плодовое поколение (*carporhaga*), повреждающее плоды. Осеннее поколение (*phyllophaga*) питается листьями и зимует. Климатические условия оказывают значительное влияние на развитие вредителя. При влажности ниже 60% яйца быстро высыхают. При температуре ниже 12°C активность снижается. Высокая температура и низкая влажность затрудняют проникновение в плоды. Холодная зима и жаркое лето вызывают массовую гибель вредителя.[3]

Агротехнические меры: для раннего выявления вредителя в конце марта – начале апреля устанавливают 1 феромонную ловушку на 1 га, а для массового отлова – 10–20 ловушек на расстоянии 10–15 м друг от друга. При попадании 7 бабочек в сутки начинают химическую обработку.

Химические меры : применяют препараты:

- 1.Kortac 100 ЕС (альфа-циперметрин 100 г/л) – 0,3–0,4 л/га
- 2.Karatoşans ЕК (лямбда-цигалотрин 50 г/л) – 1,2–1,5 л/га
- 2.BYE-BYE 20% KE (амитраз 200 г/л) – 3,0–4,0 л/га

Обработку проводят против 2-го и 3-го поколения при заражённости 10%.

Список литературы

1. Мамедов Р.М. – Сельскохозяйственная энтомология. Баку, 2012.
2. Алиева Н.Г. – Оливководство и перспективы его развития. Баку, 2018.
3. Министерство сельского хозяйства Азербайджанской Республики/
Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур
– Вредители плодовых культур. Баку, 2024.

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОДСОЛНЕЧНИКА: АНАЛИЗ ВРЕДНОСТИ ТРЕХ ВИДОВ

С.А. Мехтиева¹

¹Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур,
г. Гянджа, Азербайджан

e-mail: mehdiyevasevil22@gmail.com

ENTOMOLOGICAL MONITORING OF SUNFLOWERS: AN ANALYSIS OF THE DAMAGE CAUSED BY THREE SPECIES

S.A. Mehdieva¹

¹Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja city, Azerbaijan

e-mail: mehdiyevasevil22@gmail.com

В современный период развитие сельского хозяйства, обеспечение растущего спроса населения на продовольствие и повышение экономической эффективности требуют выращивания высокопродуктивных культур. В этом отношении подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) считается одной из основных культур, широко используемых как в пищевой промышленности, так и в технических отраслях. Подсолнечное масло имеет большое значение как продукт питания, а также широко применяется в промышленности. Расширение посевных площадей подсолнечника в Азербайджане ещё больше повышает его экономическую значимость. Однако одним из основных факторов, отрицательно влияющих на урожайность подсолнечника, являются различные вредители [1].

Подсолнечник в течение вегетационного периода подвергается воздействию различных вредителей, которые наносят ущерб на всех стадиях развития растения, снижая его урожайность. Вредители повреждают корень, стебель, листья и цветки растения, в результате чего нарушается его нормальное развитие. Кроме того, некоторые вредители способствуют распространению различных заболеваний, что ещё больше ухудшает состояние растения. Поэтому для получения высокого и качественного урожая наряду с агротехническими мероприятиями необходимо своевременно и правильно проводить меры борьбы с вредителями [2].

Одним из широко распространённых вредителей подсолнечника является озимая совка (*Agrotis segetum* Schiff). Личинки этого вредителя обитают в почве и в основном активны в ночное время. Они повреждают корневую шейку растения, нарушая его питание, в результате чего растение засыхает. Особенно опасен этот вредитель на стадии всходов и раннего развития. Озимая совка способна за короткое время распространиться на больших площадях и вызвать значительные потери урожая [3].

Другим важным вредителем является подсолнечниковый усач (*Agapanthia dahli* Richter). Этот вредитель повреждает главным образом стебель растения. Взрослые особи откладывают яйца на стебле, а личинки, развиваясь, проникают внутрь растения. Они питаются внутренними тканями стебля, нарушая транспорт

воды и питательных веществ. В результате растение ослабевает, отстаёт в развитии и его урожайность значительно снижается. Массовое распространение этого вредителя приводит к серьёзным экономическим потерям [4].

Одним из опасных вредителей подсолнечника является также белопятнистая бронзовка (*Oxythyrea funesta* Poda). Этот жук питается преимущественно цветками растения и препятствует процессу опыления. Повреждение цветков приводит к снижению образования семян и уменьшению урожайности. При массовом распространении данного вредителя наблюдаются значительные потери урожая [5].

В борьбе с вредителями особое значение имеет их своевременное выявление. Для этого необходимо регулярно проводить наблюдения на полях и определять видовой состав вредителей. Агротехнические мероприятия, такие как соблюдение севооборота, правильная обработка почвы, своевременный полив и внесение удобрений, повышают устойчивость растений к вредителям. Кроме того, применение биологических и химических методов борьбы играет важную роль в снижении численности вредителей. Биологические методы борьбы включают использование естественных врагов вредителей. Этот метод считается экологически безопасным и оказывает минимальное воздействие на окружающую среду. Химические методы являются более эффективными при массовом распространении вредителей. Однако при применении пестицидов необходимо строго соблюдать нормы и учитывать охрану окружающей среды. Проведённые исследования показывают, что влияние вредителей может существенно снижать урожайность подсолнечника. Поэтому изучение биологических особенностей вредителей, отслеживание стадий их развития и выбор соответствующих мер борьбы имеют важное значение. Применение комплексных мер борьбы позволяет минимизировать влияние вредителей и получить высокий урожай.

В заключение можно отметить, что для повышения урожайности подсолнечника необходимо комплексно проводить меры борьбы с вредителями. Правильное сочетание агротехнических, биологических и химических методов обеспечивает здоровое развитие растения и способствует сохранению урожайности. Научные исследования в этом направлении вносят значительный вклад в развитие сельского хозяйства и обеспечение продовольственной безопасности.

Список литературы

1. Vəliyeva M.A., Xəlilov E.A. *Günəbəxan bitkisi*. Bakı, 2020. 371 səh
2. Kollektiv müəlliflər. *Dənli- Taxıl və Texniki Bitkilərin Zərərvericiləri*. Bakı, 2025. 192 səh.
3. Enrique Martínez-Force, Nurhan T. Dunford, Joaquin J. Salas, *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*". AOCS Press, 2015.
4. Кузнецова Н.М. и др. *Защита подсолнечника*. 2021. 120 с.
5. Lucidcentral.org – Scarab pests identification guide.

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПЛОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОЙ
ЛИСТОВЕРТКИ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ В 2025 ГОДУ**

И.М. Митюшев¹, Л.М. Пуэссиуа¹, С.В. Дмитриева¹, А.В. Зубков¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: mitushev@rgau-msha.ru

**POPULATION DYNAMICS OF THE MARBLED ORCHARD TORTRIX IN
THE NON-CHERNOZEM ZONE IN 2025**

I.M. Mityushev¹, Puessiu L.M.¹, S.V. Dmitrieva¹, A.V. Zubkov¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: mitushev@rgau-msha.ru

Агроэкосистема плодового сада характеризуется обширной энтомофауной, представленной разнообразными группами насекомых, которых можно классифицировать систематически, по типам пищевой специализации, среде обитания, повреждаемым частям растений, типам наносимых повреждений и т.п. Чешуекрылые (Insecta: Lepidoptera) в условиях агроэкосистемы плодового сада – обширная по количеству видов группа, включающая, в том числе, значительное количество фитофагов [4]. Вредящей стадией чешуекрылых является гусеница, при этом отмечается разнообразие специализаций по повреждаемым органам: например, яблонная плодожорка *Cydia pomonella* (L.) (англ. Codling moth) повреждает плоды (карпофаг), древоточцы Cossidae (англ. Carpenter millers) – древесину стволов и ветвей (ксилофаги), листовёртки Tortricidae (англ. Leafroller moths) – почки и листья (бласто- и филлофаги) и т.д. [1, 2].

Комплекс видов листовёрток (Insecta: Lepidoptera: Tortricidae) в плодовом саду динамичен и нередко насчитывает свыше двух десятков видов, но массовыми вредителями, как правило, являются лишь несколько из них. При этом видовой состав может изменяться в течение нескольких лет: преобладающие виды снижают свою численность, и наоборот. Для оценки численностей листовёрток используют визуальный мониторинг (учёт гусениц, питающихся на растениях) и феромонный мониторинг, основанный на привлечении самцов в клеевые ловушки. При этом феромонный мониторинг считают наиболее предпочтительным: он не менее чем в 3 раза превосходит другие методы учёта по эффективности и снижению трудозатрат [3, 5].

В 2025 г. мы проводили феромонный мониторинг ряда видов листовёрток в условиях отдела плодовых культур ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Указанные исследования являются частью научного проекта, который ведется на кафедре защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева начиная с 2003 г. (до 2010 г. – кафедре энтомологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) [5]. Для мониторинга использовали клеевые ловушки типа Аттракон А (Дельта) из ламинированного картона и резиновые диспенсеры производства АО «Щелково Агрохим». Ловушки размещали на деревьях на высоте

1,7 м, в 50 метрах друг от друга. Клеевые вкладыши заменяли по мере загрязнения, диспенсеры – один раз в середине сезона [3, 5]. Идентификацию видов осуществляли по окраске крыльев и строению эдеагусов самцов. По результатам исследований было установлено, что плодовая изменчивая листовертка *Hedya nubiferana* (Haworth) (англ. Marbled orchard tortrix) имела высокую численность и характеризовались интенсивной динамикой лёта.

Начало лёта плодовой изменчивой листовертки было отмечено в середине I декады июня, он характеризовался высокой интенсивностью в течение всего июня (12,3-40,7 экз. на 1 ловушку за неделю). Затем интенсивность лёта вредителя снизилась, и он полностью прекратился в III декаде июля. Полученные данные подтверждают моновольтинность плодовой изменчивой листовертки.

Таким образом, феромонные ловушки производства АО «Щелково Агрохим» позволяют контролировать численность и динамику лёта плодовой изменчивой листовертки (Insecta: Tortricidae) на протяжении всего вегетационного периода.

Список литературы

1. Защита растений в питомнике и саду : Справочник / Л. А. Дорожкина, О. О. Белошапкина, И. М. Митюшев, А. Н. Неженец. – Казань : Издательство ОАО "Идел-пресс", 2018. – 228 с. – EDN XDFVPP.
2. Митюшев, И. М. Англо-русский терминологический словарь-справочник по защите и карантину растений: English-Russian terminological dictionary and handbook on plant protection / И. М. Митюшев. – Издание 2-е, исправленное и дополненное. – Санкт-Петербург: Издательство Лань, 2017. – 392 с. – ISBN 978-5-8114-2491-7. – EDN ZBULVV.
3. Митюшев, И. М. Эффективность мониторинга яблонной и сливовой плодовой жорки в зависимости от состава феромонных диспенсеров и типа ловушек / И. М. Митюшев, Н. В. Вендило, В. А. Плетнев // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 2. – С. 41-47. – EDN ОНОУДИ.
4. Митюшев, И. М. Вредители сельскохозяйственных растений / И. М. Митюшев // Научно-образовательный портал "Большая российская энциклопедия". – 2023. – № 4. – DOI 10.54972/00000001_2023_4_33. – EDN DDMIBJ.
5. Митюшев, И. М. Прикладные исследования феромонов насекомых на кафедре защиты растений российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева / И. М. Митюшев // Фитосанитария. Карантин растений. – 2024. – № S2-1(18). – С. 85. – EDN IVQOBN.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ, С ПОМОЩЬЮ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ

В.М. Мухин¹, В.А. Абубикеров²

¹АО «Электростальское научно-производственное объединение «Неорганика»,

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

e-mail: victormukhin@yandex.ru, bubu.abubikero@mail.ru

RESTORATION OF SOIL FERTILITY CONTAMINATED WITH PESTICIDES USING ACTIVATED CARBONS

V.M. Mukhin¹, V.A. Abubikero@²

¹JSC «Elektrostal Scientific and Production Association «Neorganika»,

²All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

e-mail: victormukhin@yandex.ru, bubu.abubikero@mail.ru

Разработка технологии детоксикации почв от осадков пестицидов является важным аспектом экологизации растениеводства [1, 2].

Целью работы явилось разработка активных углей для детоксикации почв сельхозугодий от остатков гербицидов.

Суть данной технологии состоит во внесении в почву активного угля «Агросорб» в количествах 25-200 кг/га за 5-7 дней до посева семян с заделкой на глубину 10-15 см или одновременно с посевом семян. Цикл внесения – 1 раз в 3 года. При этом в процессе возделывания сельхозкультур из почвенного раствора необратимо удаляются остатки пестицидов и продукты их деструкции.

Применение «Агросорба» позволяет:

- повысить урожайность на загрязнённых пестицидами почвах в среднем на 20-80 %, по овощным культурам – до 110 %;
- обеспечить получение экологически чистого урожая с отсутствием в нём пестицидов;
- устранить последствие пестицидов на вновь посеваемые растения и, как следствие, проявить эффект уже в первый год при уборке урожая.

Результаты испытаний «Агросорба» на чернозёмах Краснодарского края подтверждаются работами ВНИИ Биологической защиты растений (г. Краснодар) и актами сельхозпредприятий Краснодарского края за 1986-1995 гг. Результаты вегетационных, тепличных и полевых испытаний «Агросорба» на дерново-подзолистых почвах Подмосквья подтверждаются работами ВНИИ фитопатологии за 1996-2022 гг.

Результаты производственных испытаний в 2024 г. в соответствии с поручением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Московской области по применению почвоулучшателя активного угля Агросорб-1 марки А в дозе 100 кг/га для рекультивации почв от остатков гербицидов и повышения урожайности сельскохозяйственных культур показали, что возможно повышение в среднем урожайности картофеля на 10,8 кг/га или на 4,6 %, моркови на 26,9 кг/га

или на 6,4 %, столовой свеклы на 85,3 кг/га или на 37,1 % по сравнению с контролем (без внесения АУ), за счет снятия токсического действия гербицидов на рост и развитие растений.

Однако следует заметить, что максимальное значение повышения урожайности составили для картофеля – 17,5 %, моркови – 32,5 %, свеклы – 59,6 %.

Таким образом, углеадсорбционная детоксикация почв позволит в полной мере обеспечить реализацию федерального закона от 03.08.2018 № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [3].

Список литературы

1. Мухин В.М. Роль и место активных углей в обеспечении экологической безопасности // Журнал «Химическая промышленность сегодня». № 6. 2021. – С. 6-11.
2. Спиридонов Ю. Я., Мухин В. М., Воропаева Н. Л., Богданович Н. И. Углеадсорбционная детоксикация почв, загрязнённых остатками пестицидов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения Чканикова Д. И. «Современные проблемы гербологии и оздоровления почв» 21-23 июня 2016 г., Большие Вяземы. 2016. – С. 336-341.
3. Федеральный закон от 03.08.2018 № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». – 8 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ФУЗАРИОЗНОМУ УВЯДАНИЮ У ОБРАЗЦОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

А.В. Мясникова¹, Т.А. Рожмина¹

¹Федеральный научный центр лубяных культур, ФГБНУ ФНЦ ЛК

e-mail: a.myasnikova.trk@fncl.ru, t.rozhmina.trk@fncl.ru

A.V. Myasnikova¹, T.A. Rozhmina¹

¹Federal Research Center for Bast Fiber Crops

e-mail: a.myasnikova.trk@fncl.ru, t.rozhmina.trk@fncl.ru

В последние годы семена льна все шире используются в продовольственных, диетических и лечебных целях. Ценность данной культуры обусловлено уникальным биохимическим составом льняного семени. Семена льна являются источником высококачественных ненасыщенных кислот, легко усваиваемых протеинов, полисахаридов, диетической клетчатки, лигнанов, витаминов и минеральных компонентов.

Выявление в составе льняного семени новых биологически активных компонентов, представляющих большую ценность для здоровья человека, привели к всплеску спроса на данный продукт во всем мире, и, как следствие, росту посевных площадей. Так, площадь посевов льна масличного в Российской Федерации составляет свыше 1,4 млн. га, что более, чем в 2 раза выше по сравнению с 2015 годом [1]. Вместе с тем, расширение посевных площадей, изменение климата и другие факторы ведут к усилению распространенности различных патогенных микроорганизмов, появлению новых рас и их биотипов.

Наиболее распространенным и вредоносным заболеванием льна во всем мире является фузариозное увядание, которое вызывает узкоспециализированный возбудитель *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*. Данное заболевание может приводить к 100 % гибели посевов, при этом патоген сохраняется в почве в виде хламидоспор в течение десятилетий. Передача инфекции патогена осуществляется, как правило, через почву, что указывает на перспективность селекции льна на вертикальную устойчивость. В настоящее время у льна выявлено 12 R-генов устойчивости к фузариозному увяданию, из которых 10 генов идентифицировано с нашим участием [2,3]. Создана линейка современных сортов льна-долгунца, обладающих различными высокоэффективными генами устойчивости к *F. oxysporum* f. sp. *lini*, что позволяет за счет научно-обоснованного их размещения предотвратить опасность эпифитотий заболевания на данной культуре. На льне масличном такие исследования практически не проводились [4].

Цель исследований – выявить новые генетические источники вертикальной устойчивости к фузариозному увяданию для целей селекции льна масличного.

Исследования проводились в ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская область) в 2024-2025 гг. Образцы для исследования были

получены из коллекции льна ФНЦ ЛК. Фитопатологическая оценка на устойчивость к фузариозному увяданию выполнялась на инфекционных фонах в условиях вегетационного опыта и климатической камеры в соответствии с методическими указаниями по селекции и первичному семеноводству льна-долгунца [5].

Фузариоз поражает растения льна в течении всего периода вегетации, вызывая увядание и гибель растений, но наиболее уязвимо растение в фазу «елочки», поражение фузариозным увяданием в этот период может привести к гибели всходов. Одним из основных факторов, оказывающим влияние на проявление болезней являются погодные условия в период вегетации растений льна. Метеорологические условия в годы испытаний были различными, так 2025 г. характеризовался более прохладными погодными условиями, температура воздуха в период всходы – «елочка» (1-2 декады июня) не поднималась не выше 16,3° С, а в 2024 г. – выше 18,3° С. Дефицит влаги в почве, который имел место в большей степени в 2025 г. (62,7 % от среднемноголетней), компенсировался за счет полива, что позволило создать благоприятные условия, как для роста и развития растений льна, так и патогена.

Для выявления источников вертикальной устойчивости к фузариозному увяданию проведена оценка 60 перспективных линий, сортов и ландрасов масличного льна, отечественной и зарубежной селекции на фонах с искусственно созданной популяцией и сильновирulentным моноизолятом 39 гриба *F. oxysporum f. lini*. Стандартами служили: сильновосприимчивый сорт масличного льна Vitagold степень поражения, которого составила на фоне с моноизолятом 39 – 81,3 % и популяции возбудителя – 75 %; высокоустойчивый сорт Raciol – 5,6 и 0 % соответственно. Следует отметить, что у подавляющего большинства образцов значения показателей – степень поражения и процент пораженных растений совпадали, что обусловлено гибелью растений на ранней стадии развития из-за жесткости инфекционного фона (балл поражения – 3).

Из 60 изучаемых образцов масличного льна, высокий уровень устойчивости как к сильновирulentному моноизоляту № 39, так и популяции *F. oxysporum f. lini* в условиях вегетационного опыта проявили 43 генотипа. В их числе перспективные линии и сорта отечественной селекции – № 3801, № 3896, №3871, Легур, Уральский, Кинельский 2000, а также полученные из других стран: Франции – Eolle, Symphonia, Baikal, Oleane, Bilton; Нидерландов – Atalante, Bilton; к -3123 – Германии; Чешской Республики – AGT 422, AGT 427, AGT 1538, AGT 987; Lina Deta – Венгрии; Сицилийский (к-407) – Италии; Румынии – к-1672 (Roman Winter); к-1936 – Таджикистана; Грузии – к-2784; TR – 42713, Турции; Китая – Selectiong 3, V 45; Индии – BS-12; Афганистана – Rnavia 6-2; США – Bison, Minnisota, Army; Канады – Fr-931, FP- 704, Fr 681, Linda, McDuff, Dufferin, Norlin; Аргентины – L. Florblanca, Entre-Rios; к-1147 – Эфиопии; Египта – Gisasel. Степень поражения фузариозным увяданием на обоих инфекционных фонах у данных образцов

находилась в диапазоне от 0 до 20,0 %, процент пораженных растений составил от 0 до 25 %, что указывает на наличие у них высокоэффективных генов вертикальной устойчивости к патогену.

У генотипов Redving sel., США и Prarie Blue (Канада), проявивших высокий уровень устойчивости в варианте с искусственной популяцией возбудителя (свыше 80 %), выявлено повышение степени поражения растений на фоне с моноизолятом 39, величина признаков составила 27,8 и 28,6 % соответственно. Все другие образцы масличного льна, включенные в изучение, в средней и сильной степени поразились на обоих селективных фонах.

Как известно, вирулентность расового состава возбудителей болезней сельскохозяйственных культур при изменении температурного фактора может подвергаться колебаниям. В связи с изменениями климата нами был проведен скрининг выделившихся устойчивых образцов масличного льна в условиях климатической камеры на фоне с сильновирулентным изолятом № 39. При исследовании образцов льна масличного в условиях климатической камеры использовался экспресс-метод, предусматривающий тестирование на зараженность 30 – ти дневных растений, выращиваемых при оптимальном для возбудителя температурном режиме воздуха – 26° С, освещенность составляла 15 000 люкс, влажность почвы – свыше 60 % от полной полевой влагоемкости, продолжительность светового периода – 16 часов.

Как показал проведенный анализ, большая часть исследуемых генотипов масличного льна сохранила высокий и относительно высокий уровень устойчивости к заболеванию. Вместе с тем у ряда образцов было выявлено снижение уровня устойчивости в условиях климатической камеры при повышенной температуре воздуха.

Так, у генотипов Symphonia, Baikal, Oleane (Франция), проявивших высокий уровень устойчивости в варианте с моноизолятом 39 и на фоне с популяцией патогена в условиях вегетационного опыта, выявлено повышение степени поражения и процента пораженных растений при их выращивании в климатической камере.

Величина признаков составила 71,0 39,8 и 41,7 %, соответственно. Сорт Bilton (Нидерланды) показал средний уровень устойчивости при повышении температуры, степень поражения составила 41,5 %. Генотипы FP-704, Norlin (Канада) и Entre-Rios (Аргентина) в данных условиях поразились в сильной степени, которая составила 83,4, 75,0 и 78,6 % соответственно. Данные факт указывает на усиление вирулентности изолята 39 при повышенной температуре воздуха на ранних этапах развития растений, что и привело к снижению экспрессии генов устойчивости у этих образцов.

Выявлены генотипы эффективность R-генов которых не подвержена влиянию температурного фактора. Среди них такие генотипы, как Уральский, Россия; AGT 1538, AGT 422, Чехия; Altess, Франция; BS-12, Индия и др.

Таким образом, в результате фитопатологического тестирования 60 коллекционных образцов масличного льна, имеющих различное эколого-географическое происхождение, на фонах с сильновирulentным изолятом 39 гриба *Fusarium oxysporum* и популяции данного возбудителя выявлено 43 источника вертикальной устойчивости к патогену.

Установлено снижение экспрессии генов устойчивости при повышенной температуре воздуха – 26° С в начале вегетации растений, что привело к поражению (на 39,0...83,4 %) ряда устойчивых образцов льна изолятом 39 в условиях климатической камеры. Выявлены генотипы, которые проявили высокий уровень устойчивости, что указывает на эффективность их R-генов, которая не зависит от изменения температурного фактора.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2025-0002).

Список литературы

1. Лен масличный (кудряш). Посевные площади, валовые сборы и урожайность в 2023 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/len-maslichnyy-kudryash-posevnye-ploschadi-valovye-sbory-i-urozhaynost-v-2023-godu>
2. Рожмина Т.А., Голубева Л.М. Эффективные гены устойчивости к фузариозному увяданию у современных сортов льна-долгунца // Масличные культуры / Научно-технический бюллетень. – 2018. – № 4 (176). – С. 37-41.
3. Рожмина Т.А., Мясникова А.В. Идентификация генов устойчивости к фузариозному увяданию у образцов льна масличного с различным жирнокислотным составом // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 6. – С. 980-988. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.6.980-988
4. Зеленцов В. С., Рябенко Л. Г., Зеленцов С. В., Мошненко Е. В., Овчарова Л. Р., Сляров С. В. Сорт масличного льна Ы 117. *Масличные культуры*. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018;(4):181-184. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2018-4-176-181-184>.
5. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: Методические указания. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2014 г. – 140 с.

**ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРИВИДОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА У ХЛОПЧАТНИКА
(*GOSSYPIUM HIRSUTUM*) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ STAB-ПРОТОКОЛА
(ROGERS, 1985) И ISSR-МАРКЕРОВ**

В.Р. Набиев¹

¹Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур,
г. Гянджа, Азербайджан
e-mail: vuqarnebi82@gmail.com

**STUDY OF INTRASPECIFIC POLYMORPHISM IN COTTON (*GOSSYPIUM
HIRSUTUM*) USING THE STAB PROTOCOL (ROGERS, 1985) AND ISSR
MARKERS**

V.R. Nabyev¹

¹Plant Protection and Technical Plants Research Institute, Ganja city, Azerbaijan
e-mail: vuqarnebi82@gmail.com

Хлопчатник (*Gossypium hirsutum*) является одной из наиболее широко возделываемых культур в мире и имеет важное экономическое значение. Он играет ключевую роль в производстве волокна и является одним из основных сельскохозяйственных продуктов в экономике. Высокая урожайность и качество хлопчатника обеспечиваются благодаря различным генетическим особенностям и морфологическим различиям. Внутривидовой полиморфизм (разнообразие внутри вида) формируется в результате воздействия различных условий окружающей среды и селекционных процессов.

Для изучения внутривидового полиморфизма у хлопчатника применяются различные методы. В данной статье рассматривается использование STAB-протокола (Rogers, 1985) и ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) маркеров для изучения внутривидового полиморфизма у хлопчатника. Каждый из этих методов направлен на более глубокое понимание растения и выведение новых, более продуктивных и устойчивых сортов.

STAB-протокол (Rogers, 1985)

STAB-протокол – это метод, используемый для анализа стабильных генетических признаков у растений, разработанный Rogers в 1985 году. Он применяется, в частности, для изучения фенотипической стабильности и генетического разнообразия. STAB-протокол полезен для оценки стабильных признаков у различных сортов хлопчатника.

Основные характеристики STAB-протокола:

1. Генетическая стабильность и адаптация: STAB-протокол позволяет анализировать генетическую стабильность растений и их способность адаптироваться к различным экологическим условиям. Это помогает понять, как хлопчатник реагирует на изменяющиеся условия окружающей среды, и выявить сорта с устойчивыми и ценными признаками.

2. Стабильность фенотипических признаков: метод оценивает стабильность фенотипических характеристик (например, форма листа, размер коробочек, качество волокна). Это важно для отбора стабильных признаков в селекционном процессе.

3. Устойчивость к заболеваниям и стрессам: STAB-протокол используется для изучения устойчивости хлопчатника к различным стрессовым факторам окружающей среды, таким как засуха, вредители, болезни и другие неблагоприятные условия.

Изучение полиморфизма с использованием ISSR-маркеров ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) маркеры – это молекулярные маркеры, применяемые для изучения генетического разнообразия у растений, включая хлопчатник. Эти маркеры анализируют различия между повторяющимися последовательностями ДНК и широко используются для определения генетических связей между растениями. ISSR-маркеры особенно полезны для оценки генетического полиморфизма и в молекулярной селекции.

Преимущества ISSR-маркеров:

1. Высокая надежность и чувствительность: ISSR-маркеры позволяют с высокой точностью выявлять генетические различия, включая небольшие изменения между сортами хлопчатника.

2. Оценка полиморфизма: используются для выявления генетического полиморфизма у хлопчатника, что важно для анализа фенотипического и генетического разнообразия.

3. Высокая точность определения разнообразия: ISSR-маркеры обеспечивают точное определение генетических связей между популяциями хлопчатника, облегчая их сравнение.

4. Быстрое получение результатов: анализ с использованием ISSR-маркеров позволяет получить точные результаты в короткие сроки, что ускоряет селекционные процессы.

Совместное использование STAB-протокола и ISSR-маркеров Комбинированное применение STAB-протокола и ISSR-маркеров позволяет добиться значительных результатов в изучении внутривидового полиморфизма у хлопчатника. Синергия этих методов обеспечивает более точный анализ генетической стабильности и фенотипического разнообразия.

Преимущества совместного использования:

1. Анализ генетической и фенотипической стабильности: STAB-протокол оценивает фенотипическую стабильность, тогда как ISSR-маркеры анализируют генетическое разнообразие, что позволяет генетически подтвердить стабильные признаки.

2. Повышение эффективности селекции: после анализа генетического полиморфизма с помощью ISSR-маркеров, STAB-протокол помогает отобрать наиболее стабильные и продуктивные признаки.

3. Адаптация и устойчивость к стрессам: STAB-протокол оценивает адаптационные способности растений, а ISSR-маркеры раскрывают генетическую основу этих признаков.

4. Разработка новых сортов: использование обоих методов способствует созданию новых сортов хлопчатника с высокой продуктивностью и устойчивостью к заболеваниям и стрессовым условиям.

Таким образом, в ходе исследований, проведенных в Лаборатории Биотехнологии НИИ Защиты растений и технических культур, нами было выявлено, что совместное использование STAB-протокола (Rogers, 1985) и ISSR-маркеров для изучения внутривидового полиморфизма у хлопчатника делает селекционные процессы более целенаправленными и точными. STAB-протокол позволяет анализировать фенотипическую и генетическую стабильность, тогда как ISSR-маркеры определяют генетическое разнообразие и полиморфизм. Объединение этих методов способствует созданию более продуктивных, устойчивых к болезням и адаптированных к различным экологическим условиям сортов хлопчатника. В будущем данный подход может значительно повысить эффективность селекционных программ.

Список литературы

1. Rogers, A. (1985). The Stability of Traits in Plant Populations. *Journal of Genetics*.
2. Williams, J.G.K., et al. (1990). Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Polymorphisms: A New Approach for DNA Fingerprinting and Mapping of Genetic Markers. *Molecular Ecology*.
3. Zhang, D., et al. (2015). Application of ISSR Markers in Cotton Breeding and Genetic Improvement. *Journal of Agricultural Science*.

**РОЛЬ ДЕНДРОБИОТНЫХ АСКО-И БАЗИДИОМИЦЕТОВ,
АССОЦИИРОВАННЫХ С ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ РОДА *BETULA*, В
ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ПОЛОСАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ
ЗОНЫ**

С.Э. Некляев^{1,2,3}, Г.Е. Ларина², Л.Г. Серая²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации
лесного хозяйства, ²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
фитопатологии», ³Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской
академии наук

e-mail: slava9167748107@yandex.ru

**THE ROLE OF DENDROBIOTIC ASCO- AND BASIDIOMYCETES
ASSOCIATED WITH REPRESENTATIVES OF THE GENUS *BETULA* IN THE
PROTECTIVE BANDS OF THE CENTRAL NON-CHERNOZEM ZONE**

S.E. Neklyae^{1,2,3}, G.E. Larina², L.G. Seraya²

¹The All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization,

²All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology, ³Tsitsin Main Botanical
Garden of the Russian Academy of Sciences

e-mail: slava9167748107@yandex.ru

Доминирующей древесной породой в полевых защитных лесополосах и городском озеленении, обладающей декоративными качествами и средообразующими свойствами, являются представители рода *Betula* – берёза повислая (*B. pendula*), берёза пушистая (*B. pubescens*), берёза карельская (*B. pendula* Roth var. *carelica*) [1, 2]. Важное значение для развития искусственных лесных насаждений имеют грибы-макромицеты, вопросы влияния которых, в частности, аско- и базидиомицетов на устойчивость линейных насаждений остаются малоизученными [3]. Для многих видов грибов характерна трофическая пластичность и широкий диапазон выносливости с большими возможностями для распространения, в ситуации с дефицитом субстрата может получиться узкая кривая толерантности, что оказывает негативное влияние на устойчивость насаждений.

Цель настоящей работы – изучение межвидового взаимодействия аско- и базидиомицетов в патокмлексе древесных пород рода *Betula* в полевых защитных насаждениях как биологически устойчивой экосистемы с высоким мелиоративным эффектом.

Методы и объекты. Исследования проводили на 107 пробных площадях и 531 модельных деревьях в период 2017–2025 гг. Полевые экспедиции в полевых защитные полосы в Московской, Рязанской и Владимирской областях включали диагностику (осмотр) модельных деревьев, сбор плодовых тел грибов и инфицированных частей вегетативных органов, в т.ч. участки коры [4]. Определение видовой принадлежности дендробионтных грибов делали по морфологическому описанию с использованием специализированных определителей и микроскопирования [5].

Результаты. Среди основных процессов, влияющих на изреживание лесных насаждений и сохранение условий для их естественного возобновления и саморегуляции, выделим микогенный ксилотрофизм или вклад ксилотрофов. Наши многолетние исследования состояния модельных деревьев не выявило прямой линейной сукцессии смены видов на субстрате, что, как мы предполагаем, связано переходом от пионерных видов к климаксным сообществам с устойчивым самовоспроизведением. Отметим также сложность и многофакторность процессов последовательной смены биоценозов ксилотрофов. Многомерный анализ данных показал, что смена видов зависит от химического состава и кислотности субстрата. Так на пример, *Trametes hirsuta* – ксилотроф, поселяющийся на усыхающей древесине, требует pH 6,4, в то время как следующий за ним *Chlorociboria aeruginascens*, сапротроф, развивается при pH 4,2.

Отметим, что в лесозащитных полосах из березы наблюдалась «антагонистическая смена» грибных сообществ, т.е. на начальной стадии открытого сообщества взаимодействовали как активные, так и пассивные антагонисты. В начале сукцессионной смены доминировали биотрофы, некротрофы и ксилотрофы. На следующем этапе пассивные антагонисты вытеснялись грибами, способными на обратный антагонизм, в основном сапротрофами, способными игнорировать деятельность активных антагонистов с подавлением их ферментативной активности. В дальнейшем при снижении биоразнообразия в патоккомплексе было зафиксировано, что микотрофизм возвращался к изначальным стратегиям взаимодействия, но уже между сапротрофами и гумификаторами. Рассматривая структуру самого сообщества, были выделены четыре основные трофические группы базидиомицетов с учетом свойств, занимаемого субстрата. Отмечено, что на живом дереве происходило поселение как базидиомицетов, так и аскомицетов на пораженных участках древесины, которые усыхали по причине поранения или слома дерева. Подчеркнем, что аскомицеты свободно поселялись на всех стадиях смены трофических групп базидиомицетов. Изучение ферментативного взаимодействия внутри одной трофической группы показало, что при проведении отторцовки бревен с плодовыми телами *Trametes versicolor*, наблюдалась мозаика из зон высокой ферментативной интерференции, где регистрировали сообщество организмов одного вида. Экспозиция в течение 6 месяцев показала, что субстрат активно освоен сапротрофом *Skeletocutis nivea*, который успешно обошел (высокая конкурентоспособность) ферментативное взаимодействие *T. versicolor*. Изучение дифференциации грибного сообщества, в частности *Diatrype stigma* и *Fomitopsis pinicola*, формирование разграничения участков субстрата под каждым из данных видов показало четкую границу межвидовой ферментативной интерференции. Аскомицет проникал вглубь древесины ствола. Через 6 месяцев обе колонии организмов восстановили плодовые тела на открытой части древесины. Другие виды не были,

что вероятно связано с полным освоением грибами субстрата, несмотря на разницу в трофическом питании.

В ходе работы удалось установить наличие процессов взаимодействия между базидиомицетами и аскомицетами, когда на одном и том же субстрате происходило совместное сосуществование грибов разных порядков. На древесине модельных деревьев было зарегистрировано 9 видов аскомицетов и 7 видов базидиомицетов, способных сосуществовать друг с другом. Выделено взаимодействие *Chlorociboria aeruginascens* с *Phellinopsis conchata*, *Stereum hirsutum*, *Trametes versicolor*, *Trametes hirsuta*. Образующиеся пары ксилотрофов являются активными антогонистами, что формировало на березе в лесозащитных полосах послойное разделение субстрата с явным полярным поселением, тем самым образуя биоактивные комплексы.

Расширенный анализ влияния грибного агента на биологически устойчивые экосистемы – полезащитные лесополосы, продемонстрировал активное взаимодействие дендробионтов с почвенными грибами, например, *Trichoderma viride* проявлял стратегию обхода конкурента с *Pallidohirschioporus biformis*.

Заключение. Базидиомицеты выполняют роль биоразрушителей в полезащитных лесополосах с доминирующей породой *Betula*, в отличие от аскомицетов, которые потребляют биомодифицированную базидиомицетами древесину, ускоряя ее гумификацию. Необходимость изучения энзимного взаимодействия между аскомицетами и базидиомицетами, вызывающими сложные стратегии межвидовой конкуренции за субстрат, имеет ключевое значение для организации биологически устойчивых экосистем с высоким мелиоративным эффектом и решения практических задач в области экологии, биотехнологии, сельского и лесного хозяйства.

Список литературы

1. Емельянова, О. Ю. Перспективы интродукции растений рода *Betula* L. в Орловской области / О. Ю. Емельянова, М. А. Макаркина, А. Н. Фирсов // Современное садоводство. – 2018. – №4 (28). – С. 61-69.
2. Михин, В.И. Особенности формирования защитных насаждений из берёзы повислой в центральной лесостепи России / В.И. Михин, Е.А. Михина // Лесотехнический журнал. – 2019. – №4 (36). – С. 41-49.
3. Сафонов М.А., Маленкова А.С. Микобиота лесополос степной зоны южного Урала (Оренбургская область) / М.А. Сафонов, А.С. Маленкова // Успехи современного естествознания. – 2014. – №2. – С. 40-45.
4. Evolution of Fungi and Fungal-Like Organisms. Vol. XIV/ Ed. S. Pöggeler, J. Wöstemeyer. – Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. – 366 p.
5. Кураков, А.В. Методы изучения разнообразия грибов в наземных и водных экосистемах/ А.В. Кураков, Л.Ю. Кокаева. – М.: Издательство Национальной академии микологии, 2023. – 128 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА ЗЕРЕБРА АГРО, ВР С ЦЕЛЬЮ
ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЯБЛОНИ К ПАРШЕ В УСЛОВИЯХ
ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ АБХАЗИИ**

Г.Г. Пантия^{1,2}, Е.В. Михайлова¹

¹ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр субтропический научный центр
Российской академии наук», ²ГНУ «Институт сельского хозяйства Академии наук
Абхазии»

e-mail: pantiya2017@gmail.com, mixailovaozr@mail.ru

**APPLICATION OF THE AGENT ZEREBRA AGRO, WS, TO INCREASE THE
RESISTANCE OF APPLE TREES TO SCAB IN THE MOIST SUBTROPICS OF
ABKHAZIA**

G.G. Pantiya^{1,2}, E.V. Mikhailova¹

¹Federal Research Center for Subtropical Science of the Russian Academy of
Sciences, ²Institute of Agriculture of the Academy of Sciences of Abkhazia,

e-mail: pantiya2017@gmail.com, mixailovaozr@mail.ru

Плодоводство является важнейшей отраслью сельскохозяйственного производства. В настоящее время в плодовых садах России значительно увеличилась пестицидная нагрузка, в то же время, многолетнее использование химических средств защиты растений от фитофагов и фитопатогенов несет в себе тяжелый экологический пресс. По мимо этого, использование пестицидов вызывает повышение резистентности у вредных объектов [2]. В таких условиях повышение уровня биологизации систем защиты промышленных садов болезней и вредителей является важной насущной проблемой развития плодородческой отрасли [4]. Одним из путей решения создавшейся ситуации является применение полифункциональных препаратов иммуноиндукторов и регуляторов роста, которые позволяют снизить пестицидный стресс, а также повысить устойчивость растений к целому комплексу фитопатогенов [3].

По литературным данным, препарат Зеребра Агро, ВР является одним из перспективных, действующее вещество – коллоидное серебро. Фунгицидное и бактерицидное действие которого обусловлено как прямым биоцидным действием ионов серебра на патогены, так и косвенным иммунизирующим действием на растения. Основной механизм действия серебра является способность уменьшить активность металл-зависимых оксидаз, что способствует накоплению гормонов роста ауксинов, полифенолов и аскорбиновой кислоты в тканях растений [5]. Также препарат Зеребра Агро, ВР отличается способностью усиливать и пролонгировать действие химических фунгицидов, что позволяет существенно экономить за счет снижения кратности их применения [2].

Целью настоящей работы является изучение влияния препарата Зеребра Агро, ВР на устойчивость яблони к парше и урожайность культуры.

Изучение эффективности Зеребра Агро, ВР проводили в 2021-2022 гг. на

яблони сорта Айдаред в опытном хозяйстве Института сельского хозяйства Академии наук Абхазии (Гулрыпшский район Республики Абхазия). Год закладки сада – 2013, схема посадки – 3×1,5 м. В качестве Эталона использовали производственную систему защиты сада, принятую в хозяйстве. Закладка опыта осуществлялась на фоне однократной обработки бордоской смесью, ВРП (3 %) в III декаде февраля. В исследованиях закладывалось три варианта: 1. Контроль – обработка водой; 2. Эталон (Скор, КЭ (д.в. дифеноконазол) – 2 мл на 10 л – I декада мая; Топаз, КЭ (д.в. пенконазол) 3 мл на 10 л – I декада июня; Стробитек, ВДГ (д.в. крезоксим-метил) 0,2 г на 10 л – I и III декада июля); 3. Зеребра агро, ВР 1,5 мл на 10 л – 1 обработка в фазу «бутонизации» на фоне Эталона. Учеты проводились через 7 дней после обработки, по общепринятой методике [1]. Биологическая эффективность рассчитана по формуле Аббота. Урожайность оценивалась в период сбора весовым методом (весы Scout Pro SPS202F) с применением сплошного метода учета. Статистическая обработка проведена в программе MSExcel.

В 2021-2022 гг. интенсивность развития парши в контрольном варианте находилась на среднем уровне и составляла 21,6 % и 23,5 %. Применение регулятора роста Зеребра агро, ВР в условиях субтропического климата Республики Абхазия приводит к снижению развития болезни в 3-4 раза. Результат от применения препарата сопоставим с эталонным вариантом опыта (6,7 % и 5,3 %), несмотря на применение препарата однократно в фазу «бутонизации».

Положительный эффект от применения препарата отмечен во время сбора урожая. Продуктивность культуры в эталоне составила 330,4 ц/га в первый год эксперимента и 380,5 ц/га на второй год. В 2021 году прибавка урожая относительно контроля в варианте опыта с использованием Зеребра агро, ВР составила 130,7 %, в 2022 году 134,5 %. Биологическая эффективность регулятора роста Зеребра агро, ВР против парши плодов яблони находилась на высоком уровне и составила 69,9 % в 2021 году и 72,3 % в 2022 году, результаты применения регулятора роста сопоставимы с эталонным вариантом опыта.

Таким образом, включение регулятора роста Зеребра агро, ВР в систему защиты яблоневого сада позволяет повысить устойчивость культуры к парше плодов и снизить интенсивность развития болезни в 3-4 раза по сравнению с контрольным вариантом опыта. Урожайность яблони при применении регулятора роста Зеребра Агро, ВР сопоставима с эталоном, несмотря на применение препарата однократно в фазу «бутонизации».

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СЦ РАН FGRW-2025-0002 № госрегистрации 125021202045-8.

Список литературы

1. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Отв. ред. В.И. Долженко; МСХ РФ, РАСХН, ГНУ ВНИИЗР. Санкт-Петербург: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2009. 379 с. EDN: WERHOZ.

2. Управление величиной и качеством урожая винограда сорта виорика путем применения регулятора роста Зеребра Агро / П. П. Радчевский, А. В. Брыкалов, Ю. И. Кандауров [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 137. – С. 123-142. – DOI 10.21515/1990-4665-137-022. – EDN YSTTRE.
3. Рябчинская, Т. А. Уникальная роль полифункциональных элиситорных регуляторов роста растений в повышении урожайности и комплексной устойчивости сельскохозяйственных культур / Т. А. Рябчинская, И. Ю. Бобрешова, Т. В. Зимина // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 25 ноября 2021 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 280-286. – EDN AWMEUP.
4. Использование биофунгицидов с ростстимулирующим действием как прием повышения экологичности систем защиты яблоневого сада / Е. П. Странишевская, С. В. Левченко, А. К. Злотников, Т. А. Рябчинская // Актуальные проблемы и перспективы интегрированной защиты плодовых, декоративных и лесных культур, Ялта, 12–16 октября 2020 года. – Ялта: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2020. – С. 14-18. – EDN UVKXHK.
5. Шаповал, О. А. Зеребра Агро – регулятор роста нового поколения / О. А. Шаповал, И. П. Можарова, Ю. А. Крутяков // Защита и карантин растений. – 2017. – № 6. – С. 35-38. – EDN YPWIIIR.

ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ НА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ

О.Ф. Панфилова¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: panfilova.of@rgau-msha.ru

INFLUENCE OF LIGHT ENVIRONMENT ON STRESS RESISTANCE OF PLANT

O.F. Panfilova¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: panfilova.of@rgau-msha.ru

Солнечный свет обеспечивает растения энергией для фотосинтеза и является ключевым экологическим сигналом, регулирующим рост и развитие растений, а также их реакции на стрессовые воздействия. В исследованиях стресса растений регуляторные функции основных компонентов световой сигнализации долгое время недооценивались.

В последние годы было обнаружено все большее число взаимодействий между путями световой сигнализации и защитными механизмами растений. Известно, что растения обладают двумя системами восприятия информации об окружающей световой среде: фоторецепторами и хлоропластами. Обе системы участвуют в регулировании стрессовых реакций растений.

Различные части спектра солнечного света воспринимаются специфическими фоторецепторами. У *Arabidopsis thaliana* красный/дальний красный свет воспринимается фитохромами (phyA–phyE), синий свет – криптохромами (CRY1, CRY2 и CRY3), фототропинами (PHOT1, PHOT2) и F-боксодержащими флавиновсвязывающими белками (ZEITLUPE, FKF1/LKP2), а УФ-В свет – рецептором UVR8. Фотосенсорная активность фитохромов является результатом светоиндуцированного обратимого переключения между неактивной формой, поглощающей красный свет (Pr), и активной формой, поглощающей дальний красный свет (Pfr).

Активные фитохромы опосредуют деградацию PHYTOCHROME INTERACTING FACTORS (PIF), которые регулируют фотоморфогенез, избегание затенения, прорастание семян, цветение, циркадные ритмы и гравитропизм.

Криптохромы активируются посредством взаимопревращения окислительно-восстановительных состояний флавина, вызванного фотовозбуждением, что приводит к образованию небольшого количества активных форм кислорода (АФК) в ядре.

Были обнаружены два различных способа передачи сигнала, опосредованных CRY: зависящая от CRY2 регуляция транскрипции посредством CRY2 и зависящий от SPA1/COP1 протеолиз. CRY1 и CRY2 опосредуют ряд реакций, таких как

ингибирование удлинения гипокотилия, рост корней, регуляция циркадных ритмов, время цветения и развитие устьиц.

Фототропины (PHOT) содержат два фотосенсорных домена кислородного напряжения (LOV), подвергающиеся аутофосфорилированию при фотовозбуждении синим светом.

Это активирует С-концевой киназный домен, регулирующий, в свою очередь, другие белки. PHOT1 и PHOT2 имеют частично перекрывающиеся функции, такие как фототропизм, открытие устьиц, образование хлоропластов, а также формирование семядолей и листьев. Кроме того, PHOT1 участвует в регуляции удлинения гипокотилия, а PHOT2 опосредует движение избегания хлоропластов.

Фоторецептор устойчивости к УФ-излучению LOCUS8 (UVR8) может напрямую связываться с факторами транскрипции, подавляя рост растений, стимулируемый брассиностероидами, и ветвление корней, индуцированное ауксином. Сложная сеть передачи светоиндуцированного сигнала к ядру обеспечивает надежную регуляцию жизнедеятельности растений в сложных условиях существования растений [1].

Накапливаются данные о участии световых сигналов в экспрессии ядерных генов для оптимального реагирования на стрессовые факторы окружающей среды.

Засоление почвы является одним из наиболее пагубных абиотических стрессов, влияющих на выживание и продуктивность растений. Установлено, что проростки арабидопсиса (*Arabidopsis thaliana*) более устойчивы к солевому стрессу на свету, чем в темноте, и что фоторецепторы участвуют в механизме устойчивости [2].

Фитохромы PhyA и phyB взаимодействуют с регулятором солеустойчивости SALT OVERLY SENSITIVE2 (SOS2), которые контактируют с PIF-белками. PIF-белки действуют как негативные регуляторы солеустойчивости растений, а фосфорилирование PIF1 и PIF3 белком SOS2 снижает их стабильность и ослабляет подавляющее воздействие на солеустойчивость растений.

Белки PIF накапливаются в больших количествах в этиолированных проростках, обеспечивают быстрое вытягивание гипокотилей и выход на дневную поверхность этиолированных проростков. При световом облучении фитохромы ингибируют PIF, что обеспечивает не только деэтиоляцию и фотоморфогенез проростков, но и устойчивость к абиотическим факторам.

Устойчивость к засухе связана с сигнальными каскадами биосинтеза абсцизовой кислоты (АБК) и закрыванием устьиц. При низком соотношении красного и дальнего красного света биосинтез АБК стимулируется, повышается чувствительность к АБК.

Помимо этого, phyB регулирует открытие устьиц зависимым от COP1 или PIF3/PIF4 образом. Синий свет, воспринимаемый CRY1 и PHOT1/PHOT2, подавляет ингибирующую функцию COP1 на открытие устьиц, что приводит к их закрытию и, следовательно, к повышению засухоустойчивости [3].

Свет, будь то фотопериод, спектральный состав, интенсивность, предоставляет информацию о ежедневных или сезонных изменениях температуры, поэтому световые сигнализаторы активно используются растениями в формировании устойчивости к гипер- и гипотермии путем адаптационных процессов, а также снижением уровня АФК. [1].

Низкая температура часто совпадает с ночью, в то время как полдень часто является самым теплым. Поэтому неудивительно, что температурные реакции тесно связаны со световыми сигналами.

Световые сигналы перенастраивают циркадные ритмы, а также предоставляют растениям информацию, например, о сезонных изменениях, что позволяет им предвидеть будущие температурные условия. При низких температурах индуцируются регулируемые циркадными часами гены CBF, что приводит к холодовой акклимации.

При восприятии света активируется HY5, который индуцирует экспрессию генов биосинтеза антоцианов и генов, реагирующих на холод, через Z-box/LTRE, тем самым также снижая уровень АФК.

Изменения качества света (R:FR) воспринимаются phyB, который существует в активной форме PfrB и неактивной форме PrB. При высоком R:FR PfrB подавляет экспрессию генов CBF, тогда как низкое R:FR, вызванное, например, увеличением сумерек осенью, приводит к холодовой акклимации за счет уменьшения количества активного PfrB. PIF7, который подавляет экспрессию генов CBF, находится под контролем TOC1, центрального компонента циркадных часов, и под контролем phyB. В условиях короткого светового дня (SD) гены CBF сильно индуцируются, вызывая холодовую акклимацию.

В условиях более теплого длинного светового дня (LD) экспрессия PIF4 и PIF7, находящихся под контролем phyB, повышается, что приводит к ингибированию экспрессии генов CBF.

По мере сокращения светового дня, например, осенью, это подавление ослабевает, что приводит к акклиматизации к холоду. Белки CBF взаимодействуют с phyB и PIF3, вызывая деградацию PIF1, PIF4 и PIF5, что освобождает гены COR от подавления PIF. Детальное исследование условий осеннего закаливания озимого ячменя показало, что уменьшение длины дня и снижение соотношения красных и дальних красных лучей может значительно влиять на характер экспрессии генов ответственных как за стабилизацию структуры белков, так и за дегидратацию цитоплазмы, что приводит к повышению морозостойкости растений [4].

Накоплены данные по возможности использования светодиодного освещения с разным спектральным составом для повышения устойчивости растений к биотическим факторам и снижения нагрузки от применения пестицидов в закрытом грунте. При этом наиболее эффективным оказалось применение красных светодиодов как с высоким, так и низким соотношением красного и дальнего красного света [5].

Понимание механизмов световой сигнализации, регулирующих гистоновые метки в хроматиновых областях основных генов пути SOS, поможет существенно повысить устойчивость сельскохозяйственных культур к различным и все более суровым стрессам окружающей среды с помощью генетической модификации или редактирования генома. Кроме того, исследование путей, регулирующих световую сигнализацию, обеспечит теоретическую и техническую поддержку для управления световым режимом с целью регулирования устойчивости тепличных растений. Тем не менее, баланс между продуктивностью растений и их устойчивостью остается серьезной проблемой и требует дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Roeber-Terstegen V.M., Hengge I.B., Rohde M.J., Schmölling T. Light acts as a stressor and influences abiotic and biotic stress responses in plants *Plant, Cell & Environment* 2020 44(3):645-664 DOI:10.1111/pce.13948.
2. Ma L., Han R., Yang Y. *et al.* Phytochromes enhance SOS2-mediated PIF1 and PIF3 phosphorylation and degradation to promote *Arabidopsis* salt tolerance, *Plant Cell*. 2023; 35: 2997–3020. ISSN 1532-298X (Online), ISSN 1040-4651 (Print).
3. Trivellini A., Toscano S., Romano D., Ferrante A. The Role of Blue and Red Light in the Orchestration of Secondary Metabolites, Nutrient Transport and Plant Quality, *Planta*. 2023; 12 (10). 2026. <https://doi.org/10.3390/plants12102026>.
4. Ahres M., Gierczik K., Boldizsar A., Vitamvas P., Galiba G. Temperature and light-quality-dependent regulation of freezing tolerance in barley. *Plants*. 9 (1): 83. doi: 10.3390/plants9010083.
5. Панфилова О.Ф. Свет и качество продукции цветоводства. Субтропическое и декоративное садоводство. 2023. 86: 117 – 138. doi: 10.31360/2225-3068-2023-86-117-138.

**КОЛОРАДСКИЙ ЖУК (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) –
ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ КАРТОФЕЛЬНЫХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ
ТАДЖИКИСТАНА**

К. Партоев¹, М.М. Курбонов¹, Б.Н. Сатторов¹, Ф. Махкамбойзода²

¹Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАН, г. Душанбе,
Таджикистан, ²Институт точных наук и технологий, г. Худжанд, Таджикистан
e-mail: pkurbonali@mail.ru, mavlon.kurbonov.56@mail.ru, baca6600@mail.ru,
farhod.didtt@mail.ru

**COLORADO POTATO BEETLE (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY)
IS A DANGEROUS POTATO FIELD PEST IN TAJIKISTAN**

K. Partoev¹, M.M. Kurbonov¹, B.N. Sattorov¹, F. Makhkamboyzoda²

¹Institute of Botany, Plant Physiology and Genetics of the NAST, Dushanbe city,
Tajikistan, ²Institute of Exact Sciences and Technologies, Khujand city, Tajikistan
e-mail: pkurbonali@mail.ru, mavlon.kurbonov.56@mail.ru, baca6600@mail.ru,
farhod.didtt@mail.ru

В Республике Таджикистан картофелеводство является одним из приоритетных отраслей агропромышленного комплекса республики. Поэтому здесь уделяется особое внимание дальнейшей интенсификации данной отрасли. Однако, в производственных условиях республики, особенно в картофелеводстве фермеры ежегодно недополучают до 20-25% урожая сельскохозяйственных культур, из-за потери урожая на полях от вредителей и болезней растений [1]. Надо отметить, что в условиях Таджикистана в основном имеются следующие вредители картофеля: колорадский жук, озимовая совка, проволочники, карадрин и тли, а из числа заразных растений – повелика и другие [1].

Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* (Say) является самым опасным вредителем картофельных полей и встречается почти во всех зонах возделывания картофеля. Этот вредитель картофельных полей был завезён в республику с семенным посадочным материалом ещё 1980 годы прошлого века. Впервые он был обнаружен в картофельных полях Таджикабадского района Раштской долины (на высоте 1800 м над уровнем моря). Тогда карантинные организации сильно боролись с появлением вредителя в республике. Но, в последующем этот опасный карантинный вредитель распространялся почти во всех картофелеводческих районах республики. Наши наблюдения показали, что колорадский жук очень мало встречается в горных районах, особенно на высотах 2700-3000 м над уровнем моря (район Горная Матча, а также на территории Горно-Бадахшанской Автономной Области Республики Таджикистан, на Памире) [2], [3], [4].

В других картофелеводческих зонах жук в конце марта, начале апреля, когда температура почвы доходит до 12-16⁰ С., перезимовав, появляется из земли. Первоначально он повреждает молодые растения картофеля, томаты, баклажана, перца и других паслёновых культур [1].

Как показали наши опыты при увеличении его численности, потери урожая картофеля составляют 18-45%. Взрослый жук зимует в почве на глубине 40 -70 см [1], [2]. В благоприятные годы колорадский жук быстро размножается и даёт до 4-5 поколений. В период увеличения численности жуков до 5-8 шт. на одном м², необходимо провести обработку посадок картофеля такими химическими препаратами, как Нурелл-де, Децис, Фюре с расходом 1,5-2,0 л/га. Для уничтожения колорадского жука можно использовать и зимние поливы полей (яхобы). В некоторых районах республики против жука используют биологический метод борьбы – на посадках картофеля пускают курей и индюки, которые охотно съедают яйца, личинки и жуков в поле. Также широко используется механический способ борьбы с вредителем- сбор жуков вручную на картофельных полях. Кроме того, таджикскими селекционерами в последние годы выведены такие сорта картофеля, как Таджикистан, Рашт, Файзабад, Нуриниссо, которые по сравнению с другими завезёнными сортами картофеля, мало поражаются колорадским жуком. Наши исследования показали, что листьев и стеблей сорта картофеля таджикской селекции на 15-20% мало поражались, чем такие завезенные за рубежом сорта картофеля, как Пикассо, Ред Скарлет и Аладдин. Таким образом, колорадский жук является очень опасным вредителем для картофеля и других сельскохозяйственных культур, уже более 45 лет вызывает большие убытки фермерам Таджикистана и тем самым отрицательно влияет на продовольственную безопасность. Поэтому необходимо усиливать такие методы борьбы с этим вредителем, как биологические, механические и химические, а также интегрированные методы ликвидации этого опасного вредителя картофельных полей в будущем.

Список литературы

1. Партоев К. Особенности селекции и семеноводства картофеля в горной зоне Таджикистана. Дисс. учен. степ. док.с.-х наук. Казань, 2013. – 330 с.
2. Barotov S.S., Bobozoda B.B., Nasyrova F.Y. Global biodiversity information facility (gbif): kick-starting the biodiversity data publication process for Tajikistan/ S.S. Barotov, B.B. Bobozoda, F.Y. Nasyrova// Proceeding of the republican scientific conference «Biological diversity of plants, animals and genetic resources of Mountain Badakshhan». Dushanbe, 2023.- P. 27-29.
3. Meliev S.K. Impact of climate change on bread wheat yield/ S.K. Meliev, M. Asranova// Proceeding of the republican scientific conference «Biological diversity of plants, animals and genetic resources of Mountain Badakshhan». Dushanbe, 2023.- P. 169-170.
4. Aziz Ali. Climate change and its impact on adaptive capacities of mountain farmers in food production in Pamir region/ Aziz Ali// Proceeding of the republican scientific conference «Biological diversity of plants, animals and genetic resources of Mountain Badakshhan». Dushanbe, 2023.- P. 9-10.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ STB-ГЕНОВ ПРОТИВ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ
РАС ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕПТОРИОЗА ПШЕНИЦЫ *ZIMOSEPTORIA TRITICI***

Е.В. Пахолкова¹, Н.Н. Сальникова¹

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»
e-mail: epaholkova@mail.ru, snn.0808@mail.ru

**EFFECTIVENESS OF STB GENES AGAINST POTENTIALLY DANGEROUS
RACES OF THE CAUSATIVE AGENT OF WHEAT SEPTORIOSIS
*ZIMOSEPTORIA TRITICI***

E.V. Pakholkova¹, N.N. Salnikova¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology
e-mail: epaholkova@mail.ru, snn.0808@mail.ru

Септориозная листовая пятнистость, возбудителем которой является гриб *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvlieg & Crous, распространена во всех зонах Земного шара, где выращивается пшеница. В ЕС около 70% ежегодного использования фунгицидов направлено против этого патогена. Во время сильных эпифитотий зарегистрированы потери урожая до 50% [1]. В России *Z. tritici* встречается повсеместно, являясь доминирующим видом в септориозном комплексе на полях Северокавказского, Центрально-Черноземного, Поволжского регионов. В последнее время его представленность стала нарастать в Центральном и Северо-Западном районах [2]. Заболевание чаще встречается на озимой пшенице, чем на яровой, в силу своих биологических особенностей и условий сохранения инфекции в зимний период. Патоген поражает листовой аппарат и присутствует в посевах преимущественно в первую половину вегетации, но при благоприятных для него условиях может оставаться в посевах до конца вегетационного сезона и даже встречаться на колосе.

Z. tritici обладает значительным полиморфизмом и высокой внутривидовой изменчивостью, что обеспечивает потенциал для отбора изолятов с повышенной вирулентностью к устойчивым сортам пшеницы. Контроль за появлением потенциально опасных рас фитопатогенов является ключевым элементом обеспечения селекционной защиты посевов. Расовая дифференциация популяций *Z. tritici* проводится во ВНИИФ путем оценки вирулентности изолятов к сортам-дифференциаторам, отобраным в результате кластерного анализа, и с учетом морфологического типа колоний. Проведенные ранее исследования позволили сделать вывод, что наибольшее число агрессивных рас *Z. tritici* распространено в тех регионах, где этот вид доминирует в септориозном комплексе, имея благоприятные условия для своего развития [3].

Использование сортов с известными Stb-генами устойчивости в качестве доноров устойчивости и пирамидирование этих генов может обеспечить защиту пшеницы от *Z. tritici*. На сегодняшний день идентифицированы 22 Stb-гена устойчивости к *Z. tritici*, определена их хромосомная локализация и молекулярные

маркеры, что позволяет использовать их в маркерной селекции [4]. Однако целесообразность использования этих генов в селекционных программах зависит от степени их эффективности.

Целью наших исследований являлось установить степень агрессивности рас *Z. tritici*, обнаруженных на территории РФ, и эффективность известных Stb-генов устойчивости против потенциально опасных раса этого вида гриба.

В данной публикации обобщены результаты исследований, проведенных в течение последних 15 лет (2010-2025 гг). Объектами исследований были моноспоровые изоляты *Z. tritici*, выделенные из региональных популяций гриба. Исследования проводили в условиях теплицы по методам, разработанным во ВНИИФ.

Расовую принадлежность изолятов определяли на наборе из 6 сортов-дифференциаторов пшеницы (Харьковская 46, Мироновская 808, Саратовская 29, Московская 35, Безостая 1, Одесская 51). Степень агрессивности расы оценивали по количеству сортов-дифференциаторов с восприимчивым (S) типом реакции: слабо агрессивная (0-2 сорта с S-типом реакции), средне агрессивная (3-4 сорта с S-типом реакции) и высоко агрессивная (5-6 сортов с S-типом реакции). Высоко- и средне агрессивные расы считались потенциально опасными для посевов пшеницы.

Одновременно с набором сортов-дифференциаторов теми же изолятами заражали сорта пшеницы с известными Stb-генами: Bulgaria 88 (*Stb1*), Veranopolis (*Stb2*), Israel 493 (*Stb3*), Tadinia (*Stb4*), CS/Synthetic 7D (*Stb5*), Flame (*Stb6*), Estanzuela Federal (*Stb7*) и W7984 (*Stb8*) с целью оценки их эффективности. Stb-ген считался эффективным, если менее 20% изолятов были вирулентны к сорту, содержащему данный ген; средне эффективным – при 21-50% вирулентных изолятов; неэффективным – при более 50 % вирулентных изолятов [5].

Заражение растений осуществляли в фазу 2-х листьев споровой суспензией гриба (1×10^7 спор/мл) путем опрыскивания с помощью пульверизатора. Расход суспензии – из расчета 100 мл/м². Через 20 суток после инокуляции оценивали средний процент пораженной поверхности 1-го и 2-го листа растений и споруляцию гриба *in vivo*.

Всего было протестировано на сортах-дифференциаторах и сортах с Stb-генами устойчивости 245 изолятов *Z. tritici* из 7 регионов России (Центрального, Северокавказского, Центрально-Черноземного, Поволжского, Волго-Вятского, Западно-Сибирского и Калининградской области). Зарегистрирована 201 физиологическая раса. Среди них выявлено 24 средне агрессивных расы, поразивших в сильной степени 3-4 сорта из набора дифференциаторов. Средне агрессивные расы присутствовали во всех регионах, кроме Западно-Сибирского. Из высоко агрессивных рас была выявлена лишь одна (№328), поразившая в сильной степени все 6 сортов-дифференциаторов. Данная раса была обнаружена в 2025 году в Центральном регионе и ранее не встречалась.

Наиболее эффективными против потенциально опасных рас были гены Stb3 и Stb6. Частота вирулентности к сортам с этими генами составляла 20% и 8% соответственно. Ген Stb8 не устоял в 22% случаев, ген Stb4 – в 36% случаев. Слабой эффективностью против потенциально опасных рас обладали гены Stb1, Stb2, Stb5. Частота вирулентности к ним составляла 68-72%. Ген Stb7 был самым неэффективным, так как 96% агрессивных были вирулентны к сорту, несущему этот ген. Против высоко агрессивной расы были эффективны гены Stb3, Stb4, Stb6, Stb8.

Таким образом, из 8 протестированных генов устойчивости только гены Stb3, Stb4, Stb6, Stb8 обладали эффективностью к потенциально опасным расам *Z.tritici*, обнаруженным на территории РФ. Эти гены могут быть рекомендованы для использования в селекционно-генетических программах по созданию сортов устойчивых к септориозной листовой пятнистости во всех пшеницесеющих регионах страны.

Список литературы

1. Fones H., Gurr S. The impact of Septoria tritici blotch disease on wheat: An EU perspective // Fungal Genetics and Biology. 2015.– No. 79.– P. 3–7. DOI: 10.1016/j.fgb.2015.04.004.
2. Пахолкова Е.В., Сальникова Н.Н. Видовой состав возбудителей септориоза на пшенице и факторы его определяющие // Аграрная Россия. 2024.– №10.– С.13-19. DOI: 10.30906/1999-5636-2024-10-13-19
3. Пахолкова Е.В., Сальникова Н.Н. Частота встречаемости потенциально опасных рас в региональных популяциях *Zimoseptoria tritici* на посевах пшеницы // Аграрная наука (специальный выпуск к Международной научно-практической конференции «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям», посвященной 100-летию монографии Н.И. Вавилова). 2019.– т. 1.– С. 99-103. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-99-103
4. Bakulina A.V., Kharina A.V., Shirokikh A.A. Septoria of wheat leaves and ears: genetic control of host resistance (review) // Theoretical and applied ecology. 2020.– 2.– С. 26-35. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-2-026-035.
5. Коломиец Т.М., Пахолкова Е.В., Дубовая Л.П. Отбор исходного материала для создания сортов пшеницы с длительной устойчивостью к септориозу. Методические рекомендации. М.: Печатный город. 2017.– 56 с.

**АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В
СОВРЕМЕННОМ ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.В. Петров¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

e-mail: sasha.mail75@mail.ru

**AGROTECHNICAL METHODS OF PROTECTION OF CONIFEROUS
PLANTS IN MODERN DECORATIVE GARDENING IN THE CONDITIONS
OF THE MOSCOW REGION**

A.V. Petrov¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

e-mail: sasha.mail75@mail.ru

В декоративном садоводстве применяются агротехнические приёмы, направленные на защиту растений, повышение их иммунитета, обеспечение жизнеспособности (здорового состояния) и хорошего внешнего вида – декоративности [1, 2]. Хвойные деревья и кустарники различаются по теневыносливости, засухоустойчивости, зимостойкости, потребности в питательных веществах и другим характеристикам. В Московской области в целях озеленения наиболее перспективным является следующий ассортимент хвойных пород: ель, сосна, пихта, лиственница, туя и можжевельник. Ограниченно применяются в озеленении тсуги, псевдотсуги и тисы. При выборе посадочного материала важным аспектом является состояние корневой системы саженца. Использование растений с закрытой корневой системой (в контейнерах) при высадке хвойных пород позволяет расширить временные рамки высадки и способствует хорошей приживаемости саженцев. При высадке растений, выкопанных с земляным комом необходимо чётко соблюдать сроки посадки. Важно следить за состоянием кома, не допуская его пересыхания и разрушения при транспортировке и высадке.

Выбор места посадки. Наиболее светлюбивыми являются сосны и лиственницы, в условиях затенения (под пологом взрослых деревьев) они формируют разреженную крону, часто с искривлением ствола, длинные и при этом довольно тонкие побеги в верхних ярусах кроны, слабые и быстро отмирающие от затенения нижние ветви и имеют низкую декоративность. Их желательно высаживать на хорошо освещённых участках. Более теневыносливы туи, псевдотсуги, пихты, можжевельники и ели. Они выдерживают полутень. Но и их кроны в затенении становятся разреженными. Самыми теневыносливыми являются тсуги и тисы. Но даже эти культуры при полном солнечном освещении будут иметь более густую крону и высокую декоративность. Для защиты от ржавчинных грибов важна пространственная изоляция хвойных растений от промежуточных хозяев заболевания (можжевельника от груши, пятихвойных сосен от смородины и т. д.),

Споры ржавчинных грибов могут распространяться на десятки и сотни метров, поэтому на открытых участках расстояние между парами пород, поражаемых ржавчиной, должно быть не меньше нескольких сотен метров. Поскольку в реальности подобную изоляцию создать трудно, очень важную роль в предотвращении заражения играют преграды из высоких живых изгородей, участков с высаженными деревьями, не подверженными заболеванием, а также комплексы зданий и сооружений, находящиеся между восприимчивыми к патогену парами растений.

Санитарные мероприятия. К ним относятся санитарная обрезка, удаление поражённых ксилофагами и опасными заболеваниями растений, а также сбор и утилизация растительных остатков, представляющих источник инфекции или являющихся резервацией вредителей. Санитарная обрезка – удаление больных и отмерших ветвей, проводится в любое время года. Необходимо удалять такие ветви до живых неповреждённых частей (разветвлений), либо до более крупной ветви или ствола. Обрезку производят без оставления пеньков с целью лучшего зарастания раны. Поражённые ржавчиной ветви и стволы удаляют ниже места поражения до ближайших живых ветвей с захватом здоровой древесины. Наиболее действенным методом борьбы со стволовыми вредителями является вырубка и утилизация только что заселённых деревьев. Ошибкой будет промедление с этим мероприятием, поскольку насекомые могут окуклиться и затем расселиться на новые участки, что приведёт к увеличению ущерба. Также необходимо избегать создания условий, приводящих к ослаблению взрослых хвойных растений, прежде всего, значительного изменения водного режима (длительного подтопления или резкого осушения территорий, поднятия уровня насыпного грунта при планировке участка с хвойными породами). Порубочные остатки также могут являться резервацией ксилофагов, поэтому их необходимо утилизировать, по возможности, в кратчайшие сроки.

Подготовка к зимнему периоду. По зимостойкости хвойные растения могут существенно отличаться даже в пределах одной породы. В условиях Средней полосы России, например, полностью зимостойки ель обыкновенная (*Picea abies*), колючая (*P. pungens*) и сербская (*P. omorica*), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*), горная (*P. mugo*) и сибирская (*P. sibirica*), пихта сибирская (*Abies sibirica*) и корейская (*A. koreana*). А пихта одноцветная (*A. concolor*) может хорошо зимовать, а может существенно подмерзать в зависимости от происхождения саженцев. Посадочный материал из Южной и Западной Европы показал очень низкую зимостойкость при высадке в Средней полосе России. Различные виды и сорта можжевельника по-разному переносят суровые зимы. Многие низкорослые сорта, например Blue carpet, Grey owl часто подмерзают, в то время как Old gold и Mint juler зимуют нормально. Вертикальные виды и сорта, как правило, более зимостойки. Существенно подмерзают в Московской, Владимирской, Тверской и других областях Средней полосы тисы европейского происхождения и ряд

кипарисовиков. Важным мероприятием являются осенние подкормки хвойных растений. Внесение фосфорно-калийных удобрений улучшает вызревание древесины и обеспечивает хорошую подготовку к зиме. Применяют суперфосфат двойной и сернокислый калий по 20-30 г/м², либо борофоску 40-60 г/м². Можно использовать другие удобрения, содержащие фосфор и калий, но не содержащие азот, т.к. азотные подкормки ухудшают подготовку растений к зиме. Оптимальное время для внесения удобрений осенью в Московской области – начало сентября. Осенние подкормки необходимы недавно высаженным хвойным культурам, растущим на постоянном месте менее 2-3 лет, т.к. их корневая система ещё очень компактна, недостаточно развита, часто травмирована при выкопке и не в состоянии обеспечить надземную часть питательными элементами в достаточном количестве, а также можжевельникам, поскольку их корневая система мочковатая и имеет ограниченный объём. Под взрослые, давно растущие на постоянном месте хвойные деревья вносить удобрения нет необходимости.

Заключение. Посадочный материал из Южной и Западной Европы показал очень низкую зимостойкость при посадке в Средней полосе России.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007).

Список литературы

1. Хвойные породы в озеленении Центральной России / М. П. Чернышов, Ю. Ф. Арефьев, Е. В. Титов [и др.] ; Воронежская государственная лесотехническая академия. – Москва : Издательство "Колос", 2007. – 328 с. – ISBN 978-5-10-003958-7. – EDN RETRCZ.
2. Защита растений в питомнике и саду : Справочник / Л. А. Дорожкина, О. О. Белошапкина, И. М. Митюшев, А. Н. Неженец. – Казань : Издательство ОАО "Идел-пресс", 2018. – 228 с. – EDN XDFVPP.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НОВОГО КОРМОВОГО РАСТЕНИЯ НА
СМЕРТНОСТЬ И ПЛОДОВИТОСТЬ ОСОБЕЙ ФАСОЛЕВОЙ ЛИНИИ
ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА *TETRAYCHUS URTICAE*
KOCH (TETRANYCHIDAE)**

Попов С.Я.¹, Мартынова К.А.¹, Орешкин А.М.¹, Шевлякова А.С.¹

e-mail: sergei_ya_popov@mail.ru

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**ASSESSMENT OF THE EFFECT OF A NEW HOST PLANT ON THE
MORTALITY AND FECUNDITY OF THE TWO-SPOTTED SPIDER MITE
TETRAYCHUS URTICAE KOCH (TETRANYCHIDAE) PHASEOLUS STRAIN**

Popov S.Ya.¹, Martynova K.A.¹, Oreshkin A.M.¹, Shevlyakova A.S.¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: sergei_ya_popov@mail.ru

Обыкновенный паутинный клещ *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) отмечен на 1140 видах растений [1], однако кормовые предпочтения его пищевых линий могут сильно дифференцироваться. Для проведения эксперимента на обозначенную тему использовали особей, которых культивировали на фасоли как маточную линию в оптимальных условиях с 2022 г. При оценке кормового растения использовали два рекомендованных биологических параметра клещей: смертность особей в преимагинальный период и среднесуточную плодовитость в течение 5-6 суток [2, 3]. Часть потомства (яйца и отрождавшихся личинок) в контрольном варианте оставляли на время развития в преимагинальный период на фасоли, в опытном варианте вторую часть потомства параллельно размещали на новый кормовой источник. Клещей держали в термостате на листовых дисках диаметром 4.5 см, плавающих в бюксах с водой чуть большего диаметра, при температуре 25-26° С, относительной влажности 60-70% и достаточном (более 16 час) фотопериоде. По ходу эксперимента измеряли смертность преимагинальных особей. При достижении самками стадии половозрелости ежедневно в одно и то же время измеряли их плодовитость в течение 5-6 сут. В контрольном варианте молодых самок *T. urticae*, прошедших преимагинальное развитие на фасоли, оставляли на листьях фасоли. В опытном варианте самок, выращенных начиная со стадии личинки на новом кормовом источнике, переносили на листья того же нового кормового источника. В качестве новых кормовых растений использовали сою, томат и перец. Суть опыта состояла в том, чтобы выяснить, осуществляется ли адаптация новой пищевой линии к новому источнику на уровне плодовитости и, если нет – то какие механизмы могут препятствовать этому. Одновременно оценивали эти растения на предпочитаемость к клещу.

Среди тестируемых растений наиболее благоприятной оказалась соя: смертность особей *T. urticae* в преимагинальный период оказалась наименьшей – 5.6 %, а среднесуточная плодовитость и в контроле, и в опытном варианте самой

высокой – 7.6 и 4.9 яиц на 1 самку, соответственно. Наименее благоприятным показал себя перец. Адаптация новой пищевой линии к тому же новому источнику на уровне плодовитости в первом поколении не происходит. В частности, на сое разница в плодовитости на маточной культуре и новом корме составила 2.7, на томате – 1.81, на перце – 1.59 яиц в пользу старой культуры. Причина, скорее всего, кроется в том, что при питании самок на новой культуре медленнее формируются фолликулы и, соответственно, медленнее осуществляется овуляция. Можно также предположить, что причиной этого является недостаток хорошо усваиваемых пищевых элементов.

Список литературы

1. Migeon, A. and F. Dorkeld. 2026. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>.
2. Попов С.Я., Слотин В.В. Выживаемость особей различных пищевых линий двух видов паутинных клещей (*Tetranychus atlanticus* McGregor и *Tetranychus sawzdargi* Mitrofanov) на томате и огурце в предрепродуктивный период // Межд. научно-практ. конф. «Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке» (24-27 июля 2000 г., Москва). Тезисы докладов. М.: ВНИИССОК, 2000. Т. 2. С 146-147.
3. Попов С.Я., Слотин В.В. Сравнение методик оценки растений огурца на устойчивость к паутинным клещам по их биологическим показателям // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2000. Вып. 3. С. 85-99.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МАКА МАСЛИЧНОГО**

Т.Я. Прахова¹, Н.Г. Чернышова¹

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

**EFFECTIVENESS OF MODERN PROTECTION MEANS IN OIL POPPY
CULTIVATION TECHNOLOGY**

T.Ya. Prakhova¹, N.G. Chernyshova¹

¹FSBSI «Federal Research Center for Bast Fiber Crops»

e-mail: prakhova.tanya@yandex.ru

Мак масличный – однолетнее травянистое растение, относящаяся к семейству *Rapaveraceae* (маковые). В первую очередь, мак масличный возделывается для получения семян, а также и для двустороннего использования, то есть кроме семян используют еще и растительный материал (коробочки) для получения лекарственного сырья [1, 2].

Семена мака широко применяются в качестве приправы в кондитерские и хлебные изделия. Кроме этого, из них получают до 45-55 % жирного масла, которое, в основном, используется в пищевой промышленности [2, 3]. Для использования данной культуры в медицинских целях большую роль играют алкалоиды, содержащиеся в различных генеративных органах мака. Однако, наибольшим их количеством отличаются маковые коробочки, которые суммарно могут содержать до 2,5 % различных алкалоидов. Концентрация их зависит от сорта, а также от условий выращивания [2, 4]. Мак масличный, как мелкосемянная культура, довольно требовательная к условиям возделывания и предпочитает чистые, хорошо обработанные почвы, так как, всходы мака растут очень медленно, и в фазе 4-6 листьев растения могут сильно заглушаться сорняками [4, 5]. Контроль засорённости любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и посевов мака на сегодня, остаётся одним из важных элементов технологии ее возделывания. И конечно, более действенным методом решения этой проблемы является химический. По данным зарубежных исследователей подавление двудольных сорняков на культуре мака происходило благодаря гербицидным обработкам препаратами кломазон, команд и калисто [2, 5].

Современная система защитных мероприятий в первую очередь должна быть направлена не только на защиту от сорняков, но и на профилактику заболеваний и снижение численности вредных организмов [4].

При возделывании мака протравливание семян является обязательным технологическим приемом. Применение протравителей способно уменьшать численность патогенов в начале их развития и позволяет снижать количество фунгицидных обработок в период вегетации растений.

Расширение ассортимента средств защиты мака масличного от болезней, за

счет применения препаратов, используемых для этих целей в ближнем и дальнем зарубежье, может способствовать созданию надежной системы защиты растений, приспособленной к условиям Среднего Поволжья.

В современных условиях актуальным является изучение действия гербицидов на основе мезотриона на сорный ценоз в посевах мака масличного в условиях Среднего Поволжья. В качестве такого препарата был изучен гербицид Эгида, КЭ (480 г/л мезотриона) с нормой расхода 0,25 л/га. Обработка проводилась в фазу 6-8 настоящих листьев растений мака.

Применяемый гербицид Эгида обеспечивал эффективное сдерживание роста надземной массы сорняков и контроль их численности. И уже через 20 суток после применения гербицида, он показал эффективный контроль численности и массы сорняков. Анализ засорённости посевов показал снижение по сравнению с контролем общей массы сырых сорняков на 80,5 %, перед уборкой урожая семян – на 88,7 %. Количество сорняков уменьшалось на 18,6 %, перед уборкой – на 74,1 %. Очень хорошее гербицидное действие было достигнуто по отношению к таким сорнякам как горец вьюнковый и ярутка полевая. Снижение их массы к контролю составило 96,2 и 99,1 %. В остальных случаях активность препарата составляла от 74,6 до 86,3 %. К концу вегетации растений наблюдалось снятие относительной устойчивости к препарату Эгида, проявившуюся на сорняках вьюнок полевой, осот жёлтый, ромашка непахучая и злаковых. Гербицидная защита обеспечивала уменьшение надземной массы этих сорных растений относительно контроля на 82,7-100 %. Зафиксировано полное отсутствие осота и ярутки полевой. Ослабление конкуренции между культурными и сорными растениями на фоне использования гербицида оказывало положительное влияние на урожайность семян. Без защиты опытных делянок от сорной растительности, в контрольном варианте, урожайность семян мака составляла 0,98 т/га. При проведении гербицидной обработки урожайность культуры возрастает – до 1,31 т/га. Прибавка урожая составила 0,33 т/га или 33,7 %. Также при использовании химзащиты от сорной растительности создавались благоприятные условия для накопления масла в семенах мака, которая способствовала, хоть и не существенному, но повышению его содержания. Если в контроле масличность семян составила 49,0 %, то при использовании гербицида содержание жира составило 49,3 %, прибавка составила 0,3 %. С целью снижения заболеваний растений мака масличного было изучено протравливание семян препаратом Апрон Голд, ВЭ (1,0 л/т) в сочетании с регулятором роста растений Альбит, ТПС (2,0 мл/кг). Протравливание мака изучаемыми препаратами приводило к снижению заспоренности семян фитопатогенами. Зараженность семян, по сравнению с контролем, уменьшалась при применении протравителей на 27,8-39,8 %. В зависимости от изучаемых протравителей лабораторная всхожесть семян мака увеличивалась на 11,8-14,4 %.

Кроме этого, в период вегетации растений, протравители обеспечивали уменьшение пораженности мака болезнями. В ходе мониторинга посевов мака,

обработка протравителями приводила к снижению распространенности корневых гнилей в среднем на 20,8-22,4 %, снижению интенсивности развития гельминтоспориоза на растениях мака – на 20,0-22,5 %. Что в конечном итоге оказало влияние и на формирование урожайности семян мака масличного. В засушливых условиях вегетационного периода (ГТК – 0,55), использование протравителя Апрон Голд, ВЭ в смеси с регулятором роста Альбит обеспечивало повышение урожайности на 0,09-0,15 т/га или 8,5-17,6 %. При умеренном увлажнении (ГТК – 0,83) прибавка урожая составила 0,12-0,17 т/га или 12,5-24,6 %. Формирование прибавки урожая происходило за счет увеличения массы семян с растения на 7,2-14,5 %, количества стеблей и коробочек на 20 %. Таким образом, в условиях Среднего Поволжья опрыскивание посева мака масличного отечественным гербицидом на основе мезотриона (Эгида, КЭ) показало эффективность против комплекса однолетних и многолетних сорняков, а также повышение продуктивности мака масличного. В подавлении семенной инфекции мака масличного наибольший защитный эффект получен от применения препаратов Апрон Голд и Альбит, которые обеспечивали снижение заспоренности семян мака, повышение их всхожести, стимуляцию ростовых процессов, снижение развития листовой инфекции растений и увеличение урожайности семян.

Изучение формирования продуктивности растений мака, в зависимости от применения современных защитных средств (гербицидов и протравителей) позволит в дальнейшем разработать элементы адаптивной технологии возделывания этой культуры.

Список литературы

1. Прахова, Т.Я. Мак масличный (*Papaver somniferum*) – значение и перспективы возделывания в России / Т.Я. Прахова, И.В. Кабунина // Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 1 (7). – С. 3-12. – Doi: 10.54016/SVITOK.2023.63.62.001 – EDN: LGCAGX.
2. Biochemistry, Genetics, and Genomics of Opium Poppy (*Papaver somniferum*) for Crop Improvement / T. Muluneh, D. Shirmila, A. Gendall et al. // Annual Plant Reviews online. – 2019. – P. 1177-1219. – Doi: 10.1002/9781119312994.apr0711.
3. Подольная, Л.П. Изменчивость хозяйственных признаков мака (*Papaver Somniferum* L.) масличного использования / Л.П. Подольная, А.Г. Дубовская, Ю.И. Бидаш // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2011. – Т. 167. – С. 101-111. – EDN: UCPARZ.
4. Курьята, В. Г. Влияние трептолема на продуктивность и качество продукции масличного мака / В.Г. Курьята, С.В. Полюваный // Кормопроизводство. – 2014. – № 12. – С. 40-43. – EDN: TBSSTJ.
5. Prakhova, T.Ya. Weed Infestation and Productivity of Oil Poppy Depending on the Use of Herbicide Protection / T.Ya. Prakhova, I.I. Pluzhnikova // Russian Agricultural Sciences. – 2025. – No. 3. – Vol. 51. – P. 524-529. – DOI: 10.3103/S1068367425701022.

**ВЛИЯНИЕ *BACILLUS FIRMUS* НА КОМПЛЕКС
ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД В ПОСЕВАХ**

А.О. Савушкин¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

a.savushkin@rgau-msha.ru

**INFLUENCE OF *BACILLUS FIRMUS* ON THE COMPLEX OF
PHYTOPARASITIC NEMATODES IN CROPS**

А.О. Savushkin¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

a.savushkin@rgau-msha.ru

Фитопаразитические нематоды остаются одной из значимых скрытых угроз для сельскохозяйственных культур, поскольку они снижают всхожесть, повреждают корневую систему и ослабляют питание растений, что в итоге приводит к потерям урожая. Наиболее вредоносными в агроценозах считаются представители родов *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Ditylenchus*, *Meloidogyne* и ряд других таксонов, способных формировать устойчивые очаги заражения и поддерживать инфекционный фон в почве на протяжении длительного времени.

В литературе отмечается, что нематоды не только вызывают прямые повреждения, но и создают условия для вторичных инфекций, облегчая проникновение грибных и бактериальных патогенов. В связи с этим особую актуальность приобретают биологические методы контроля, включая применение антагонистических бактерий и их метаболитов [1-5].

Одним из перспективных биологических агентов рассматривается *Bacillus firmus*, обладающий выраженной нематицидной активностью и способностью воздействовать как на подвижные стадии, так и на яйца отдельных видов нематод. Согласно данным литературы, показано, что представители рода *Bacillus* могут снижать численность фитопаразитических нематод за счет продукции ферментов, токсичных метаболитов и механизмов конкурентного подавления в ризосфере. Для *B. firmus* описаны эффекты в отношении *Meloidogyne incognita* и других видов, а также потенциал к использованию в схемах биологической защиты растений. Таким образом, данный микроорганизм представляет практический интерес как экологически более безопасная альтернатива химическим нематицидам.

Целью работы являлось изучение фаунистического состава комплекса почвенных фитопаразитических нематод на кукурузе и оценке воздействия нематицидов на урожайность кукурузы.

Объектом данного исследования был выбран комплекс почвенных фитопаразитических нематод на кукурузе.

В проведенной в работе серии опытов было установлено, что применение *B. firmus* изменяло численность отдельных родов нематод и структуру их комплексов

в агроценозе. Наиболее заметные эффекты касались снижения показателей у ряда доминирующих таксонов, включая *Pratylenchus* и *Paratylenchus*, при одновременном перераспределении долей других родов в общей структуре нематофауны.

Такая направленность действия согласуется с данными литературы о селективности биологических препаратов, которые по-разному влияют на разные группы нематод в зависимости от их биологии, локализации в корне и устойчивости к антагонистам. Полученные результаты подтверждают, что эффективность биопрепарата определяется не только его прямой нематотической активностью, но и способностью перестраивать трофические и микробиологические связи в прикорневой зоне.

Особый интерес представляет влияние обработки на *Ditylenchus destructor*, поскольку этот вид характеризуется высокой вредоносностью и способностью вызывать значимые повреждения подземных органов растений.

В литературе подчеркивается, что *D. destructor* является трудноконтролируемым объектом, а традиционные методы борьбы часто оказываются недостаточно эффективными или экологически нежелательными. В рамках исследования прослеживалась тенденция к снижению численности этого вида после применения *B. firmus*, что позволяет рассматривать бактерию как компонент интегрированной системы защиты.

Аналогичные данные о перспективности микробных антагонистов в отношении фитонематод приводятся и в обзорной части работы, где указаны работы по *Bacillus firmus*, *Arthrobotrys oligospora* и другим биологическим агентам.

Полученные данные имеют прикладное значение для развития экологически ориентированных технологий защиты растений. Использование *B. firmus* позволяет рассчитывать на уменьшение пестицидной нагрузки и частичную стабилизацию нематологической ситуации в почве без резкого нарушения агробиоценоза.

При этом, как следует из анализа литературы, биологическая эффективность подобных препаратов может зависеть от дозы, способа внесения, почвенно-климатических условий и исходной структуры нематодного сообщества. Следовательно, для практического внедрения необходимы дальнейшие исследования по оптимизации регламентов применения и оценке устойчивости эффекта в полевых условиях.

Список литературы

1. Singh, S.K. Plant-parasitic nematodes of potential phytosanitary importance, their main hosts and reported yield losses / S.K. Singh, M. Hodda, G.J. Ash // Eppo Bulletin. – 2013. – Т. 43. – №. 2. – С. 334-374.
2. Mandal, H.R. Plant Parasitic Nematodes and their management in crop production: a review / H.R. Mandal, S. Katel, S. Subedi // Journal of Agriculture and Natural Resources. – 2021. – Т. 4. – №. 2. – С. 327-338.

3. Shah, M.M., Mahamood M. (ed.). Nematology: Concepts, Diagnosis and Control. – BoD–Books on Demand, 2017. – 182 p.
4. Kumar, Y. Plant-parasitic nematodes: Nature's most successful plant parasite / Y. Kumar, B.C. Yadav // International journal of research and review. – 2020. – T. 7. – №. 3. – C. 379-386.
5. Kantor, C. Biosecurity risks to human food supply associated with plant-parasitic nematodes / C. Kantor, J.D. Eisenback, M. Kantor // Frontiers in Plant Science. – 2024. – T. 15.

**ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ
ХЛОПЧАТНИКА И ИХ УСТОЙЧИВОСТИ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ В
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА**

А.Т. Садилов¹

¹Институт защиты растений Таджикской академии сельскохозяйственных наук,
г. Душанбе, Таджикистан
e-mail: dat.tj@mail.ru

**PHYTOSANITARY ASSESSMENT OF COTTON VARIETIES AND
BREEDING LINES AND THEIR RESISTANCE TO HARMFUL ORGANISMS
UNDER THE CONDITIONS OF TAJIKISTAN**

A.T. Sadikov¹

¹Institute of Plant Protection of the Tajik Academy of Agricultural Sciences,
Dushanbe city, Tajikistan
e-mail: dat.tj@mail.ru

По данным международных организаций, значительная часть мирового урожая сельскохозяйственных культур ежегодно теряется из-за вредителей, болезней и сорных растений. По оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), суммарные потери урожая могут достигать 30–40 %, из которых около 14 % приходится на вредителей, около 13 % – на болезни растений и до 13 % – на сорные растения [1]. Эти потери оказывают существенное влияние на продовольственную безопасность и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства.

Хлопчатник (*Gossypium* L.) является одной из важнейших технических культур мирового земледелия и играет значительную роль в экономике многих стран, включая Республику Таджикистан. Волокно хлопчатника широко используется в текстильной промышленности, а семена служат ценным сырьём для производства масла, кормов и других продуктов. В условиях Таджикистана хлопководство занимает важное место в структуре сельскохозяйственного производства и является одним из основных источников дохода для сельского населения.

Однако урожайность и качество волокна хлопчатника во многом зависят от фитосанитарного состояния посевов. Значительный ущерб культуре наносят вредные организмы, включая насекомых-вредителей, клещей и возбудителей различных заболеваний. В условиях хлопкосеющих зон Центральной Азии наиболее распространёнными вредителями хлопчатника являются хлопковая тля (*Aphis gossypii* Glover), паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch), хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hübner), трипсы и ряд других фитофагов [2,3]. Эти вредители повреждают листья, бутоны, цветки и коробочки растений, что приводит к снижению фотосинтетической активности, ухудшению формирования генеративных органов и значительным потерям урожая.

Наряду с вредителями существенный вред хлопчатнику наносят различные заболевания. Наиболее распространёнными и вредоносными болезнями являются вертициллёзное увядание (*Verticillium dahliae* Kleb.), фузариозное увядание (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*), корневые гнили и бактериозы [4]. Эти заболевания поражают сосудистую систему растений, вызывают нарушение водного обмена, угнетение роста и нередко приводят к гибели растений. По данным ряда исследователей, потери урожая хлопчатника от болезней могут достигать 20–30 %, а в годы эпифитотий – значительно превышать эти показатели [5].

В последние годы в связи с изменением климатических условий, интенсификацией земледелия и расширением площадей хлопчатника наблюдается усиление вредоносности ряда вредных организмов. Повышение температуры воздуха и изменение режима осадков создают благоприятные условия для развития некоторых видов вредителей и патогенов, что требует совершенствования системы фитосанитарного контроля и защиты растений.

В системе интегрированной защиты растений особое значение имеет использование устойчивых сортов. Данный метод считается одним из наиболее эффективных и экологически безопасных способов снижения вредоносности вредителей и болезней. Устойчивые сорта способны ограничивать развитие вредных организмов, снижать необходимость применения химических средств защиты растений и обеспечивать более стабильную урожайность.

Многочисленные исследования показывают, что генетические особенности сортов и линий хлопчатника оказывают существенное влияние на их устойчивость к вредным организмам. В селекционной практике широко используются источники устойчивости, позволяющие создавать новые сорта, сочетающие высокую продуктивность и устойчивость к биотическим стрессам. Поэтому изучение и оценка исходного селекционного материала по устойчивости к вредителям и болезням является важным этапом селекционного процесса.

В условиях Таджикистана в последние годы создан ряд новых сортов хлопчатника, отличающихся высокой урожайностью и хорошими технологическими качествами волокна. Однако фитосанитарная оценка этих сортов и селекционных линий по устойчивости к вредным организмам требует дополнительного изучения. Особенно важно выявление генотипов, обладающих комплексной устойчивостью к основным вредителям и болезням. В связи с этим проведение фитосанитарной оценки сортов и линий хлопчатника является актуальной научной задачей, имеющей важное значение для повышения эффективности селекции и совершенствования системы защиты растений.

Целью настоящего исследования являлась фитосанитарная оценка сортов и селекционных линий хлопчатника по устойчивости к основным вредным организмам в условиях Таджикистана.

Исследования проводились в 2022-2025 гг. на опытных участках, расположенных в хлопкосеющих зонах Республики Таджикистан. В качестве

объектов исследования использовались сорта и селекционные линии хлопчатника вида *Gossypium hirsutum* L. местной и зарубежной селекции:

Полевые опыты закладывались в соответствии с общепринятой методикой полевого эксперимента, включающей принципы повторности, рандомизации и сопоставимости вариантов, согласно методике. Агротехника возделывания соответствовала зональным рекомендациям для хлопкосеющих районов.

Фитосанитарная оценка растений проводилась в течение вегетационного периода по основным фазам развития:

- бутонизация
- цветение
- формирование коробочек

Учёт вредителей и болезней осуществлялся путём обследования растений на опытных делянках с применением маршрутного и стационарного методов. Степень поражения растений оценивалась по общепринятым методикам защиты растений с использованием балльной шкалы и расчётом показателей распространённости и развития болезни, согласно рекомендациям Всероссийского института защиты растений.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием дисперсионного анализа, что позволило определить достоверность различий между вариантами опыта.

Анализ результатов фитосанитарных наблюдений показал, что исследуемые сорта и селекционные линии хлопчатника существенно различаются по степени поражения основными вредными организмами. Полученные данные свидетельствуют о значительной генотипической изменчивости изучаемых образцов по устойчивости к вредителям.

Согласно данным таблицы 1, численность основных вредителей на различных сортах и линиях хлопчатника варьировала в значительных пределах. Наименьшая численность хлопковой тли была отмечена на сорте Кубодиён-30 (8,5 экз./растение) и сорте Дангара-30 (9,1 экз./растение). Аналогичная тенденция наблюдалась и по численности паутинного клеща, где минимальные показатели составили соответственно 3,2 и 3,5 экз./лист.

Наибольшая численность вредителей была отмечена на сортах зарубежной селекции DP-5111 и Nazilli-84-S, где численность хлопковой тли достигала 14,5–15,1 экз./растение, а паутинного клеща – 6,3–6,8 экз./лист. Степень повреждения растений хлопковой совкой на данных сортах также была выше и составила 7,4–7,9 %.

Селекционные линии Л-1, Л-5 и Л-8 проявили различную реакцию на воздействие вредителей. При этом линия Л-5 характеризовалась более низкой численностью вредителей по сравнению с другими линиями.

Результаты фитосанитарной оценки устойчивости сортов и линий хлопчатника представлены в таблице 2. Согласно полученным данным, сорта

Кубодиён-30 и Дангара-30 показали наиболее высокую устойчивость к вредителям, где степень поражения составила 1,5–1,7 балла.

Сорт Файзи-Сомон, а также линии Л-1 и Л-8 характеризовались средней устойчивостью, где степень поражения находилась в пределах 2,2–2,4 балла. Наиболее высокая степень поражения наблюдалась у сортов DP-5111 и Nazilli-84-S, где данный показатель достигал 2,8–3,0 балла, что свидетельствует о сравнительно более низкой устойчивости этих сортов в условиях региона исследований.

Обобщённая оценка устойчивости сортов и линий хлопчатника к вредным организмам приведена в таблице 3. На основании комплексной оценки установлено, что сорта Кубодиён-30 и Дангара-30 обладают высокой устойчивостью и могут быть рекомендованы для широкого производственного использования. Среди селекционных линий наиболее перспективной оказалась линия Л-5, которая характеризовалась относительно высокой устойчивостью и может служить ценным исходным материалом для дальнейшей селекционной работы.

Полученные данные свидетельствуют о значительных различиях между изучаемыми генотипами по основным элементам структуры урожая.

Наиболее высокие показатели урожайности были отмечены у селекционной линии Л-5, где урожайность составила 57,4 ц/га. Высокие показатели продуктивности также наблюдались у линии Л-1 (53,9 ц/га) и сорта Кубодиён-30 (48,5 ц/га). Сорт Файзи-Сомон обеспечил урожайность на уровне 45,6 ц/га, а линия Л-8 – 44,8 ц/га. Наименьшие показатели урожайности были отмечены у сорта DP-5111, где урожайность составила 37,4 ц/га.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что продуктивность сортов и линий хлопчатника тесно связана с их устойчивостью к вредным организмам.

Для выявления взаимосвязи между степенью поражения растений вредителями и показателями продуктивности был проведён корреляционный анализ с использованием средних значений за период 2022–2025 гг. В ходе анализа изучалась зависимость между численностью основных вредителей – хлопковой тли (*Aphis gossypii*) и паутинного клеща (*Tetranychus urticae*) – и ключевыми показателями продуктивности, такими как высота растений, количество коробочек на растении, масса коробочек, урожай с одного растения и общая урожайность.

Результаты анализа показали наличие отрицательной корреляционной зависимости между численностью вредителей и урожайностью хлопчатника. При увеличении численности вредителей наблюдалось снижение продуктивности растений.

Коэффициент корреляции (рис. 1) между численностью хлопковой тли и урожайностью составил:

$$r = -0,72$$

между численностью паутинного клеща и урожайностью:

$$r = -0,68$$

что свидетельствует о достаточно сильной обратной зависимости.

Таким образом, сорта и линии, обладающие более высокой устойчивостью к вредителям, формировали более высокую урожайность.

Проведённые фитосанитарные наблюдения показали, что исследуемые сорта и линии хлопчатника существенно различаются по степени устойчивости к основным вредителям. Наиболее высокую устойчивость проявили сорта Кубодиён-30, Дангара-30 и селекционная линия Л-5, которые одновременно характеризовались низкой численностью хлопковой тли и паутинного клеща. Сорт Файзи-Сомон и линии Л-1 и Л-8 показали среднюю устойчивость к вредителям и болезням, что сопровождается умеренной продуктивностью и требует дополнительного изучения в условиях региона.

Сорта зарубежной селекции DP-5111 и Nazilli-84-S проявили наименьшую устойчивость, особенно к паутинному клещу, что негативно сказалось на формировании генеративных органов и снижении урожайности. Продуктивность сортов и линий тесно связана с их устойчивостью к вредителям: сорта с высокой устойчивостью формируют более высокие показатели урожайности, что подтверждается результатами корреляционного анализа.

Полученные данные позволяют выделить перспективные генотипы для селекционной работы и промышленного производства в условиях Таджикистана, а также подчёркивают необходимость использования устойчивых сортов в системах интегрированной защиты растений.

Список литературы

1. Oerke E.C. Crop losses to pests // Journal of Agricultural Science. – 2006. – Vol. 144. – P. 31–43.
2. Brook K.D., Kelly C.F. Response of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to damage by insect pests // Journal of Economic Entomology. – 1992. – Vol. 85(4). – P. 1368–1377.
3. Tarazi R., Jimenez J.L., Vaslin M.F.S. Biotechnological solutions for major cotton pathogens and pests // Biotechnology Reports. – 2020. – Vol. 3. – P. 19–26.
4. Chen T., Zeng R., Guo W., Hou X., Lan Y., Zhang L. Detection of stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) caused by aphids using hyperspectral measurements // Sensors. – 2018. – Vol. 18(9). – 2798.
5. Chi B., Zhang D., Dong H. Control of cotton pests and diseases by intercropping: a review // Journal of Integrative Agriculture. – 2021. – Vol. 20(12). – P. 3089–3100.

ЭФФЕКТ ОТ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ДЕЗИНФЕКЦИИ ХРАНИЛИЩА ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Л.Г. Серая¹, Г.Е. Ларина¹, С.Л. Мудреченко¹

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»
e-mail: lgseraya@gmail.com, larina.galina2014@gmail.com, msl70@mail.ru

EFFECT OF DISINFECTANT WORKS ON STORAGE OF FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS

L.G. Seraya¹, G.E. Larina¹, S.L. Mudrechenko¹

¹All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology
e-mail: lgseraya@gmail.com, larina.galina2014@gmail.com, msl70@mail.ru

Возможности современного сельскохозяйственного производства позволяют производить большие объемы растительной продукции, которые необходимо хранить и в свежем виде поставлять потребителю [1]. Вопрос многолетней эксплуатации хранилищ несомненно актуален и среди них, выделим работы по дезинфекции хранилищ, в частности, плодоовощной продукции. Один из ключевых аспектов касается контроля эффективности обеззараживания камер после изъятия продукции, перед закладкой на хранение следующей партии. Для оценки качества дезинфекции руководствуются следующими нормативными документами:

- Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (например, СП 307.1325800.2017 «Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Правила эксплуатации»);

- Методические рекомендации (например, МР 3.5.0353-24 по организации санитарной обработки помещений, оборудования и инвентаря на предприятиях пищевой промышленности);

- Методические рекомендации по определению зараженности плесневыми грибами холодильных камер (с дополнениями) [2].

Однако сложность заключается в том, что нет однозначного ответа о том, «какие методы дезинфекции наиболее эффективны для хранилищ». Большой набор факторов – специфика продукции, площади помещения, уровень заражения и др., влияют на результат [3]. Известны следующие методы дезинфекции воздуха хранилищ и складских поверхностей: механический (удаление грязи, пыли и частиц органики), физический (применение ультрафиолетового или гамма-излучения), химический (специальные средства, содержащие активный хлор и прочие реагенты), комбинированный (сочетание двух и более методов обеззараживания). Для обработки применяют генераторы холодного или горячего тумана, которые создают мелкодисперсное облако и равномерно распределяют действующее вещество по воздуху и поверхностям (аэрозольная обработка). В случае сильного заражения для эффективного устранения не только грибов, бактерий, но и насекомых на всех стадиях развития применяют фумигацию.

Целью нашей работы была оценка качества процедуры дезинфекции камер в хранилище плодоовощной продукции, в частности, эффективности химических средств против размножения плесени и фитопатогенов грибной природы.

Работы проводили в действующем хранилище, после завершения цикла хранения и полной выгрузки продукции. Затем камеры были обработаны химическими средствами и через сутки провели отбор проб на микологический анализ – смывы со стен и контроль обсеменённости воздуха по заселению стерильного агара в чашках Петри, расставленных на поверхностях внутри камеры.

Схема опыта включала следующие варианты влажной дезинфекции средствами длительного действия:

Б1. на основе бензойной кислоты (дополнительные компоненты – вода, функциональные добавки) в хранилище с плодовой продукцией (**яблоки**),

Б2. на основе бензойной кислоты (дополнительные компоненты – вода, функциональные добавки) в хранилище с овощной продукцией (**картофель**),

А. на основе серебра (дополнительные компоненты – лимонная кислота, пропиленгликоль, бензойнокислый натрий, вода) в хранилище плодоовощной продукции (**яблоки**).

Выделение микромицетов проведено традиционными методами микробиологии и фитопатологии (посев на твердые агаризованные среды, влажная камера) в лабораторных условиях на базе отдела патологии декоративных и садовых культур ВНИИ фитопатологии [4]. Номенклатура приведена в соответствии с Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>). Обработку данных проводили с помощью программных средств MS Excel (2013) при 95%-ом уровне вероятности ($P\alpha$). Оценивали частоту встречаемости (ЧВ) или обилие микромицетов, % в составе грибного комплекса; колониеобразующие единицы (КОЕ/м³) – показатель количества жизнеспособных микроорганизмов в единице объема.

Данные микологического анализа показали различия в составе микокомплекса, собранного из воздуха хранилищ и складских поверхностей через сутки после обработки. Существенных различий от природы дезинфицирующих средств длительного действия в реальных условиях камер хранения плодоовощной продукции не установлено.

В воздухе варианта А определены *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., дрожжи; Б1 – *Cladosporium* sp., *Penicillium expansum*, *Penicillium* sp., дрожжи; Б2 – *Alternaria* sp., *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Geomyces* sp., *Penicillium* sp., *Scopulariopsis* sp., *Talaromyces* sp., *Trichocladium* sp., бактерии.

В смывах со стен и прочих поверхностей в варианте А идентифицированы *Penicillium* sp. и дрожжи; Б1 – *Alternaria* sp., *Aureobasidium* sp., *Botrytis cinerea*, *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Paecilomyces* sp., *Penicillium* sp., бактерии, дрожжи; Б2 – *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Botrytis cinerea*, *Cladosporium*

sp., *Cladosporium* sp., *Clonostachys* sp., *Fusarium* sp., *Mucor* sp., *Paecilomyces* sp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* sp., *Verticillium* sp., дрожжи.

Через три месяца экспозиции в варианте Б1 отмечено положительное ингибирование плесневых грибов из рода *Penicillium*, единичны в смывах определены грибы рода *Mucor* и *Phytium*, преобладали – *Acremonium*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Penicillium*; Б2 – доминировали широко распространенные грибы из рода *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*.

При подборе методических рекомендаций для проведения исследований мы обратили внимание, что методических рекомендаций для контроля фитопатогенных грибов в камерах хранения нет, есть только рекомендации «По определению заражённости плесневыми грибами холодильных камер (с дополнением)» [2]. В современных условиях с все более расширяющимся ассортиментом фруктов и овощей из экзотических стран и увеличивающимся риском попадания фитопатогенов вместе с ними на хранение, наличие подобных методик становится особенно актуально.

В целом после применения средств дезинфекции в плодоовощных хранилищах снижается разнообразие грибов в воздушной среде и на элементах конструкций. Со временем, в условиях повышенной влажности, необходимой для создания оптимальных условий хранения плодоовощной продукции, начинается активный рост плесневых грибов. Отмечен также рост отдельных видов фитопатогенов, что видимо объясняется качеством проводимых обработок и сложным «рельефом» поверхностей.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007).

Список литературы

1. Ховзун Т.В., Лобанов Ю.В., Шах А.В. Отечественные разработки в области проведения дезинфекции хранилищ плодоовощной продукции // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2009. №4. С.275-284.
2. Методические рекомендации по определению зараженности плесневыми грибами холодильных камер (с дополнениями). – М.: ФГБУ ЦНМВЛ, 2022. 36 с.
3. Ларина Г.Е., Мудреченко С.Л., Полякова Н.Н., Калембет И.Н., Серая Л.Г. Оценка эффективности дезинфектанта на основе бензойной кислоты при подготовке камер длительного хранения продукции плодородства // Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности. Сборник материалов научных трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва, 2023. С. 288-291.

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM DURUM* DESF.) К ВОЗБУДИТЕЛЯМ РЖАВЧИННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

А. Серикбайкызы^{1,2}, С.К. Темирбекова³

¹НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алма-Ата, Казахстан, ²АО «Алматинский технологический университет», г. Алма-Ата, Казахстан, ³ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»

e-mail: akerke.serikbaikyzy@bk.ru, sul20@yandex.ru

PHYTOPATHOLOGICAL ASSESSMENT OF RESISTANCE OF SPRING DURUM WHEAT (*TRITICUM DURUM* DESF.) VARIETIES AND BREEDING LINES TO RUST PATHOGENS

A. Serikbaikyzy^{1,2}, S.K. Temirbekova³

¹Kazakh National Agrarian Research University, Almaty city, Kazakhstan,

²Almaty Technological University, Almaty city, Kazakhstan,

³All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology

e-mail: akerke.serikbaikyzy@bk.ru, sul20@yandex.ru

Яровая твердая пшеница (*Triticum durum*) является важной сельскохозяйственной культурой в России и Казахстане. Значительные потери урожая связаны с грибковыми заболеваниями [1]. Особую угрозу представляет жёлтая ржавчина (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*), листовая ржавчина (*Puccinia triticina*) и стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) [2]. В условиях Центральной Азии и, в частности, в Республике Казахстан, данные патогены периодически приобретают эпидемическое распространение, что обуславливает необходимость постоянного мониторинга расового состава популяций возбудителей и целенаправленной селекции устойчивых сортов. Создание и внедрение в производство сортов яровой твёрдой пшеницы с высоким уровнем полевой устойчивости рассматривается как наиболее экономически и экологически обоснованный метод защиты зерновых культур от ржавчинных патогенов.

Целью исследования является фитопатологическая оценка коллекции сортов и селекционных линий яровой твёрдой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) по устойчивости к жёлтой, листовой и стеблевой ржавчине в условиях полевых испытаний с целью выделения источников устойчивости для использования в селекционном процессе. Объектом исследования служили 15 сортов и селекционных линий яровой твёрдой пшеницы различного происхождения: Алтын-дала (Карабалык СХОС, Казахстан), Асангали 20 (Карабалык СХОС, Казахстан), Безенчукский Вектор и Безенчукский Параллель (Самарский НИИСХ, Россия), Омский малахит (Омский АНЦ, Россия), Серке и Сеймур 17 (КазНИИЗиР, Казахстан), Шарифа (Карабалык СХОС, Казахстан), Каныш (ФГБНУ ФНЦ Садоводства, Россия), а также перспективные линии Г1082, Г1057, Г1054 (ФГБНУ

ФАНЦА, Россия), Г.11-47-1 и Г.12-11-5 (Омский АНЦ, Россия) и Леукурум 2301 Д-4 (Самарский НИИСХ, Россия).

Полевые опыты по изучению устойчивости взрослых растений к ржавчинным болезням заложены в условиях предгорной зоны Алматинской области. Почвенный покров стационара представлен светло-каштановыми суглинистыми почвами с содержанием гумуса в пахотном горизонте 1,9–2,0%. Погодные условия в годы исследований существенно различались и оказывали значительное влияние как на развитие растений пшеницы, так и на интенсивность распространения патогенов ржавчины. Методологическая оценка степени поражения растений видами ржавчины оценивали визуально по диаграммной шкале Peterson с градацией 0, 5, 10, 20, 40, 60, 80 и 100% [3]. Тип реакции растений к болезням оценивали по шкале CIMMYT/Roelfs: 0 – иммунный (I), R – устойчивый, MR – умеренно устойчивый, MS – умеренно восприимчивый, S – восприимчивый [4]. В ходе фитопатологической оценки устойчивости генотипов яровой твёрдой пшеницы к ржавчинным заболеваниям установлено, что по жёлтой ржавчине наиболее благоприятные показатели продемонстрировали образцы с минимальным уровнем поражения (0–5%). Полностью устойчивыми (0%) оказались Безенчукский Параллель, Каныш и линия Г1054, у которых признаки заболевания не выявлялись. Низкая степень поражения (около 5%, тип реакции MR) также была отмечена у Безенчукский Вектор, Г1082, Омский малахит, Г.11-47-1, Г1057 и Леукурум 2301 Д-4. Более восприимчивыми оказались Асангали 20 и Г.12-11-5 (около 10%, MR), а также Серке (20%, MS), тогда как наибольшая степень поражения зарегистрирована у сортов Алтын-дала и Шарифа (до 30%, MS).

По листовой ржавчине наблюдалась более выраженная дифференциация генотипов по уровню устойчивости. Относительно более устойчивыми оказались Безенчукский Вектор, Безенчукский Параллель, Каныш, Леукурум 2301 Д-4 и линии Г.11-47-1, Г1057, у которых поражение составляло 20–30% (тип реакции MR–MS). В то же время у ряда сортов отмечено более интенсивное развитие заболевания: у Алтын-дала, Асангали 20, Г1082 и Серке поражение достигало 40% (MS), а сорт Шарифа проявил наибольшую восприимчивость – до 40% (S). По стеблевой ржавчине в целом наблюдалась более благоприятная фитопатологическая ситуация. Наиболее устойчивым оказался Безенчукский Параллель, у которого поражение не превышало 0% (R). Относительно высокая устойчивость (около 5%, MR) также была отмечена у Шарифа, тогда как у большинства остальных генотипов уровень поражения варьировал в пределах 10–20% (MR). Повышенная восприимчивость (20–30%, MS) зафиксирована у Г1082, Омского малахита, Г1057, Леукурум 2301 Д-4, Серке и Каныш.

В целом результаты исследования свидетельствуют о том, что наиболее стабильную комплексную устойчивость к различным видам ржавчины продемонстрировали Безенчукский Параллель, Безенчукский Вектор, Г.11-47-1,

Г1054 и Каныш. Напротив, сорта Алтын-дала и Шарифа характеризовались повышенной восприимчивостью, особенно к жёлтой и листовой ржавчине.

Список литературы

1. Gultyaeva, E., Yusov, V., Rosova, M. et al. Evaluation of resistance of spring durum wheat germplasm from Russia and Kazakhstan to fungal foliar pathogens. CEREAL RESEARCH COMMUNICATIONS, 2020, 48, с. 71–79. <https://doi.org/10.1007/s42976-019-00009-9>
2. Кинчаров А.И., Фадеева И.Д. Проблемы и перспективы создания сортов пшеницы, устойчивых к возбудителям ржавчины// Вавиловский журнал генетики и селекции, 2020, Т. 24 № 3, с. 231–239.
3. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. Canadian Journal of Research, 1948, 26, 496–500.
4. Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E. Rust Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. CIMMYT, Mexico D.F., 1992, 81 p.

**АНАЛИЗ ВИРУЛЕНТНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ
НА МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЕ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ**

Е.С. Сколотнева¹, М.Н. Розова², В.Н. Кельбин¹, Е.В. Горбунова¹

¹ФИЦ ИЦиГ СО РАН, ²ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр
агробиотехнологий» (ФГБНУ ФАНЦА)

e-mail: Sk-ska@yandex.ru

**VIRULENCE OF THE STEM RUST POPULATION ON BREAD AND DURUM
WHEAT IN ALTAI KRAI**

E.S. Skolotneva¹, M.N. Rozova², V.N. Kelbin¹, E.V. Gorbunova¹

¹ Institute of Cytology and Genetics (IC&G), Siberian Branch of the RAS,

² Federal State Budgetary Scientific Institution «Altai Research Institute of Agriculture»

e-mail: Sk-ska@yandex.ru

Мягкая (*Triticum aestivum* L.) и твердая (*T. durum* Desf.) пшеницы являются основным источником калорий для большинства населения мира. Алтайский край занимает лидирующие позиции за Уралом по площадям возделывания твердой и мягкой пшеницы, которые на протяжении последних пяти лет, с 2020-2025 гг., превосходят 1500 тыс га [1]. Особое значение в системе мониторинга фитосанитарной ситуации на обеих культурах в условиях Западной Сибири уделяется стеблевой ржавчине пшеницы (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), как одному из серьезных биотических факторов, снижающих урожай и его качество [2]. Разработка устойчивых сортов – приоритетное направление селекции, позволяющее снизить зависимость от фунгицидов и обеспечить стабильность агропроизводства. В свою очередь, эффективность селекционных программ базируется на мониторинговых сведениях о структуре популяции возбудителя.

Целью работы было выяснить расовый состав образцов популяций *P. graminis* f. sp. *tritici*, собранных с посевов мягкой и твердой пшеницы в Алтайском крае, а также провести анализ генов вирулентности гриба методами классической фитопатологии путем выделения монопустульных изолятов и заражения набора пшеничных сортов-дифференциаторов, несущих гены специфической устойчивости к стеблевой ржавчине (*Sr*, *Stem rust*).

В результате обнаружены самостоятельные кластеры рас. Большинство изолятов *P. graminis* f. sp. *tritici* с мягкой пшеницы, 30 из выявленных 49, имели сходный профиль вирулентности. Та же ситуация описана для выборки изолятов с твердой пшеницы: 23 из 34 выявленных совпадали по набору генов вирулентности, отличаясь друг от друга одним-двумя генами. При этом некоторые расы были идентифицированы среди обеих выборок: PKCSF и NFMSF. Дифференцирующими генами (а)вирулентности для выборки изолятов *P. graminis* f. sp. *tritici* с мягкой пшеницы были *Avr/vr 9e*, *7b*, *6*, *8a*, *36*, *9b*, а для выборки с твердой пшеницы их оказалось больше: *Avr/vr 5*, *7b*, *6*, *36*, *30*, *17*, *9a*, *10*, *Tmp*, *38*, *McN*.

Выводы работы: (1) стратегия селекции пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине в Алтайском крае должна учитывать существование двух самостоятельных популяций гриба *P. graminis* f. sp. *tritici* на мягкой и твердой пшенице с периодическим обменом доминантных рас; (2) селекционные программы следует дифференцировать по культурам и ориентироваться на эффективные в регионе гены устойчивости *Sr21*, *Sr30*, *SrTmp*, *Sr24*, *Sr31* – для мягкой пшеницы, а для твердой рассматривать несколько другой набор *Sr21*, *Sr11*, *Sr9b*, *Sr24*, *Sr31*.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ (проект № 23-16-00041-П).

Список литературы

1. Межин С.А. О ходе подготовки к проведению весенних полевых работ в 2026 г. // <https://cloud.mail.ru/public/FXGX/wgNHJNznP/Межин%20!!!Агрономическая%20конференция%2002.04.26%20оконч..pdf>. дата обращения 9.04.2026.
2. Россеева Л.П., Белан И.А., Мешкова Л.В., Блохина Н.П., Ложникова Л.Ф., Осадчая Т.С., Трубачеева Н.В., Першина Л.А. Селекция на устойчивость к стеблевой ржавчине яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 7 (153). С. 5-11.

**ОЦЕНКА СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К
СТЕБЛЕВОЙ НЕМАТОДЕ *DITYLENCHUS DIPSACI***

Е.С. Старостина¹, А.А. Шестеперов¹

¹ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

e-mail: eliz.starostina@yandex.ru, aleks.6perov@yandex.ru

**EVALUATION OF GARDEN STRAWBERRY VARIETIES FOR RESISTANCE
TO THE STEM NEMATODE *DITYLENCHUS DIPSACI***

E.S. Starostina¹, A.A. Shesteperv²

¹VNIIP, Branch of FGBNU FNZ VIEV of RAS

¹e-mail: eliz.starostina@yandex.ru, aleks.6perov@yandex.ru

Фитопаразитические нематоды являются существенным компонентом фитосанитарного комплекса земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa*) и способны поражать как надземные, так и подземные органы растений. Характер симптомов определяется биологическими особенностями фитопаразита и его локализацией в тканях растения-хозяина [4]. При анализе механизмов паразитирования целесообразно учитывать положения о паразитической специализации фитопатогенов, разработанные М.С. Дуниным. Учёный выделял филогенетическую, онтогенетическую, гистотропную и органотропную специализацию паразитов, то есть приуроченность патогена к определённым растениям-хозяевам, возрастным фазам развития, тканям и органам растения. Эти положения сохраняют методологическую ценность и при изучении фитопаразитических нематод земляники.

Наиболее вредоносным видом для земляники считается стеблевая нематода *Ditylenchus dipsaci*. Данный фитопаразит проявляет выраженную органотропную и гистотропную специализацию, поражая преимущественно молодые меристематические и паренхимные ткани: точку роста, рожки, черешки листьев, цветоносы и зачаточные листья [1, 3]. В результате паразитирования стеблевой нематоды наблюдаются утолщение тканей, деформация черешков, гофрирование листьев, укорочение междоузлий, искривление цветоносов и общее угнетение роста куста. Наиболее сильное развитие болезни отмечается на молодых активно растущих органах, что соответствует концепции онтогенетической специализации паразитов по М.С. Дунину.

Значительный вред наносит земляничная (листовая) нематода *Aphelenchoides fragariae*, локализующаяся преимущественно в листьях и почках. Она поражает ткани листовой пластинки, межжилковое пространство и эпидермальные структуры. Повреждения проявляются в виде угловатых пятен между жилками, побурения тканей, некрозов, сморщивания и деформации листьев. Такая локализация земляничной нематоды является примером выраженной органотропности паразита, когда поражается преимущественно один функциональный орган растения [1, 3].

Среди корневых фитопаразитических нематод важную роль играют галловые нематоды, включая *Meloidogyne hapla*. Они поражают корневую систему, индуцируя образование галлов и гипертрофированных участков тканей. Нарушение проводящей функции корней приводит к угнетению растений, хлорозу, ослаблению цветения и снижению урожайности. В данном случае проявляется гистотропная специализация паразита к тканям корня, прежде всего к зоне активного деления клеток [3]. Создание и внедрение в производство сортов, устойчивых к болезням и вредителям, является наиболее эффективным и безвредным для окружающей среды способом защиты растений от вредных организмов и снижения потерь урожая. Решающим звеном в системе комплексных мероприятий по борьбе с опасными фитопаразитами часто является применение нематодоустойчивых сортов земляники садовой [3, 4].

Целью работы является проведение оценки сортов земляники садовой на устойчивость к стеблевой нематоды *Ditylenchus dipsaci*. Объектами исследований являлись: 85 сортов земляники садовой *Fragaria x ananassa* и фитопаразитическая стеблевая нематода *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936. Исследования проводились на коллекционной плантации земляники садовой на территории ГБС РАН, на опытном участке производственно-опытной базы (г. Подольск), а также на плантациях земляники садовой в фермерских, крестьянских и личных подсобных хозяйствах РФ. Выделение и учет нематод, исследования и фитогельминтологический анализ проводили согласно методическим рекомендациям [2, 3]. В коллекционную плантацию сортов земляники садовой ГБС РАН входит 135 сортов, расположенных на специально выделенном участке с окультуренной почвой, выращенные по рядовой схеме с междурядьями 60-70 см и расстоянием между растениями в ряду 25-30 см. Каждый сорт имеет двукратную повторность (2 горшка), в каждой из которой от 1 до 5 растений. На опытном участке производственно-опытной базы расположено 12 сортов земляники садовой в 3-х кратной повторности по 4 растения в каждой, всего 144 растения. Также растительные образцы для исследования отбирались в фермерских, крестьянских и личных подсобных хозяйствах учениками школы «Strogoorganic».

Был проведен фитогельминтологический анализ образцов растений 85 сортов земляники садовой с территории ЦФО, опытного участка производственно-опытной базы и плантации ГБС РАН на зараженность стеблевой нематодой *Ditylenchus dipsaci*. В результате фитопаразитологического анализа стеблевой нематодой *D. dipsaci* были заражены 23 сорта (Царица, Фестивальная, Купчиха, Нонпеу, Елизавета 2, Барон Солемахер, Ананасная, Торо, Кама, Мишутка, Приневская, Холидей, Альпийская руяна, Роксана, Киевская ремонтантная, Букетная, Гигантella Максим, Соловушка, Онда, Кармен, Вечная весна, Марышка, Праздничная). На одну растительную пробу приходилось от 50 до 100 особей стеблевой нематоды *D. dipsaci*. На коллекционной плантации ГБС, опытном участке и территориях ЛПХ не проводилось искусственное заражение стеблевой

нематодой *D. dipsaci*, а значит заражение произошло другим путем, например, через зараженный посадочный материал и почву, с помощью инвентаря или растительные остатки.

В результате проведенных исследований подтверждена высокая фитосанитарная значимость стеблевой нематоды *Ditylenchus dipsaci* как одного из наиболее опасных фитопаразитов земляники садовой. Установлено, что данный вид обладает выраженной органотропной и гистотропной специализацией, поражая преимущественно молодые меристематические и паренхимные ткани растений, что приводит к деформации листьев и черешков, угнетению роста кустов, снижению продуктивности и сокращению срока эксплуатации насаждений. По результатам фитогельминтологического анализа образцов растений 85 сортов земляники садовой, обследованных на территории Центрального федерального округа, коллекционной плантации ГБС РАН, опытного участка производственно-опытной базы и в хозяйствах различных форм собственности, заражённость стеблевой нематодой выявлена у 23 сортов, что составляет 27% от общего числа исследованных образцов. Это свидетельствует о широком распространении дитиленхоза в насаждениях земляники и наличии сортовых различий по восприимчивости к этому фитопаразиту. Отсутствие искусственного заражения на всех обследованных участках позволяет сделать вывод, что основным источником распространения *Ditylenchus dipsaci* является инфицированный посадочный материал, а также возможный перенос возбудителя с почвой, инвентарём и растительными остатками.

Список литературы

1. Старостина, Е. С. Распространенность фитопаразитов на землянике садовой в личных подсобных хозяйствах / Е. С. Старостина, А. А. Шестеперов // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2025. – № 26. – С. 307-311. – DOI 10.31016/978-5-6053355-1-1.2025.26.307-311. – EDN YSZPWS.
2. Холод, Н. А. Выявление устойчивых к стеблевой нематоды видов растений для использования их в земляничном севообороте / Н. А. Холод // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов : Материалы VIII международной научно-практической конференции, посвящается 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 19–23 июня 2017 года / ответственный редактор Замотайлов А.С.. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 481-485. – EDN XZLNWH.
3. Холод, Н. А. Устойчивость сортов земляники к стеблевой нематоды и определение порога её вредоносности / Н. А. Холод // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 35(5). – С. 142-150. – EDN UIRNDD.
4. Шестеперов, А. А. Создание нематодоустойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур / А. А. Шестеперов, О. Г. Грибоедова // Аграрная наука. – 2019. – № S2. – С. 130-134. – DOI 10.32634/0869-8155-2019-326-2-130-134. – EDN WJJC GX.

**СКРИНИНГ ОБРАЗЦОВ ЗЕМЛЯНИКИ КОЛЛЕКЦИИ
ФГБНУ ФНЦ САДОВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДНК-МАРКЕРОВ
УСТОЙЧИВОСТИ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ**

Е.В. Тарасова¹

¹ Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и
питомниководства (ФГБНУ ФНЦ Садоводства)
e-mail: lisatarlen@gmail.com

**SCREENING OF STRAWBERRY SAMPLES FROM THE COLLECTION OF
THE FEDERAL HORTICULTURAL RESEARCH CENTER FOR BREEDING,
AGROTECHNOLOGY AND NURSERY USING DNA MARKERS OF
RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES**

Е.В. Tarasova¹

¹Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery
e-mail: lisatarlen@gmail.com

На долю земляники приходится большая часть объема мирового производства ягод, потенциал продуктивности этой культуры очень высок [1, 2]. Урожайность культуры значительно снижают грибные инфекции. К числу самых вредоносных болезней земляники грибной этиологии относятся – фитофтороз (*Phytophthora cactorum*), мучнистая роса (*Podosphaera aphanis*) и серая гниль (*Botrytis cinerea*). Поражение сортов этими болезнями в некоторых случаях способно приводить к 100 % гибели урожая [1]. Важным направлением в маркерной селекции является разработка маркеров устойчивости к грибным болезням. Применение ДНК-маркеров в селекции земляники для выявления основных аллелей локусов признаков устойчивости к грибным заболеваниям в значительной мере позволяет ускорить селекционный процесс. В работах многих авторов было показано, что устойчивость к данным заболеваниям контролируется полигенно и имеет сложный характер, при этом не было разработано маркеров для определения потенциально устойчивых форм земляники к серой гнили, а количество ДНК-маркеров для выявления форм, устойчивых к мучнистой росе ограничено. Известно, что одним из основных локусов устойчивости к мучнистой росе является *08 To-f*. Для его идентификации используется маркер IB535110. Его диагностический фрагмент амплифицируется только у устойчивых мучнистой росе генотипов по данному локусу [1]. Были обнаружены 19 связанных с устойчивостью к *Phytophthora cactorum* SNP, сочетания аллелей которых формировали 14 уникальных гаплотипов. Наиболее встречающиеся гаплотипы 1Н и Н4 определяли восприимчивость к патогену, а гаплотипы Н2 и Н3 – устойчивость, при этом Н2 и Н3 доминировали над 1Н и Н4). Для диагностики устойчивости к фитофторозу используют HRM-маркеры, с определенной точностью предсказывающие гаплотипы Н2 и Н3 [3]. В ряде исследований последних лет методом GWAS – анализа были выявлены SNP – маркеры в различных локусах, в определенной

степени связанные с устойчивостью к мучнистой росе и серой гнили, однако HRM-маркеров для практического применения на их основе не было разработано. Актуальность представляет подбор маркеров для выявления новых локусов устойчивости к мучнистой росе и серой гнили, а также апробация уже существующих маркеров устойчивости к фитофторозу на отечественных сортах. Цель исследований – скрининг образцов земляники коллекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства с использованием ДНК-маркеров устойчивости к грибным болезням. Задачи исследований – проверка новых зарубежных маркеров устойчивости к *Phytophthora cactorum*, подбор и апробация HRM-маркеров на локусы устойчивости к мучнистой росе и серой гнили, скрининг с использованием уже широко применяемого маркера IB535110 устойчивости к мучнистой росе на выборке из сортовых и отборных форм земляники селекции ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Объект исследования – коллекция из 38 генотипов земляники ЦКП «Генетическая биоресурсная коллекция растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства». В выборку изучаемых образцов входили сорта и отборные формы земляники садовой: Царица, Барыня, Витязь, Восторг, Берегиня, Любава, Удача, Наше Подмосковье, Альфа, Фестивальная Ромашка, Кокинская Заря, Студенческая, Polka, Alba, Cleru, Рубиновый Кулон, Сударушка, Славутич, Росинка, Кокинская Ранняя, Кокинская Поздняя, Darselect, Lord, Елизавета-2, Нонеоуе, Боровицкая, 3-5-1, 3-831-18, 3-395-3, 3-694-2, 3-762-3, 3-434-5, 3-758-2, 3-828-3, 3-697-4, 3-731-3, земклуника Купчиха, и контрольный образец земляники альпийской Барон Солемахер. Указанные сортообразцы были изучены с использованием HRM-маркеров устойчивости к *Phytophthora cactorum*: UFPc2HRM03 (выявляет гаплотип Н2) и UFPc2HRM04 (выявляет гаплотип Н3) из зарубежных источников, а также маркер IB535110. В ходе исследований созданы HRM-маркеры Pair1PM и Pair BC1 с использованием баз данных GDR и NCBI на основе SNP-маркеров Ax184047067 и Affx.88811437 соответственно, с большой вероятностью связанных (по данным GWAS) с признаками устойчивости к серой гнили и мучнистой росе. ПЦР для анализируемых сортообразцов проводилось с использованием оборудования ЦКП научным оборудованием ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Работа проводилась в рамках тем государственных заданий: FGUW-2025-0001. Маркер UFPc2HRM03 показал наличие устойчивых гетерозигот среди 38 образцов по гаплотипу Н2 (Купчиха, Барыня, Рубиновый Кулон, Lord и Любава) и одной гомозиготы (Барон Солемахер). Маркер UFPc2HRM04 выявил наличие гаплотипа Н3 в гомозиготном состоянии у 2 образцов (Дарселект и Елизавета-2) и в гетерозиготном состоянии у 10 образцов (Альба, Кокинская Заря, Хоней, Фестивальная, Сударушка, Кокинская Ранняя, Cleru, Восторг, Царица, отбор 3-434-5). Маркер IB535110 был опробован на ограниченном количестве образцов. Наличие диагностического фрагмента по маркеру IB535110 выявлено у сортообразцов: Наше Подмосковье, Барон Солемахер и отборных форм № 3-697-4, 3-434-5, 3-5-1. Скрининг с использованием маркеров Pair1PM и Pair BC1 выборки из 38 генотипов земляники показал разделение

образцов на 3 группы по формам кривых плавления и температурам плавления в первой повторности. Данные генотипирования образцов по маркерам Pair1PM и Pair BC1 будут проверяться дополнительными повторностями ПЦР, а также дальнейшим анализом корреляции фенотипа и полученных данных.

Список литературы

1. Храбров, И. Э. Устойчивость земляники к основным грибным фитопатогенам: R-гены и их ДНК-маркеры / О. Ю. Антонова, М. И. Шаповалов, Л. Г. Семёнова // Биотехнология и селекция растений. – 2020. – № 3. – С. 30-40. – DOI 10.30901/2658-6266-2021-4-03. – EDN ZAKLPL.
2. Марченко, Л. А. Земляника садовая: оценка отечественного сортимента и направления селекции / Л. А. Марченко // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 12 (203). – С. 50-60. – DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-50-60
3. Noh, Y. H. High-throughput marker assays for *FaRPc2*-mediated resistance to Phytophthora crown rot in octoploid strawberry / Y. H. Noh, Y. Oh, J. Mangandi, S. Verma, J. D. Zurn, Y-T. Lu, Z. Fan, N. Bassil, N. Peres, G. Cole, C. Acharya, R. Famula, S. Knapp, V. M. Whitaker, S. Lee // Molecular Breeding. – 2018. – V. 38. – № 8. – P. 104. – DOI: 10.3389/fgene.2024.1382445.
4. Cockerton, H.M. Identification of powdery mildew resistance QTL in strawberry (*Fragaria* × *ananassa*) / H. M. Cockerton, R. J. Vickerstaff, A. Karlström, F. Wilson, M. Sobczyk, J.Q. He, D.J. Sargent, A.J. Passey, K. J. Mc Leary, K. Pakozdi, N. Harrison, M. Lumbreras-Martinez, L. Antanaviciute, D. W. Simpson, R. J. Harrison // Theoretical and applied genetics. – 2018. – V. 131. – № 9. – P. 1995-2007. – DOI: 10.1007/s00122-018-3128-0.
5. Ayvaz Sonmez, D. Development of a high-density genetic linkage map and identification of quantitative trait loci (QTLs) associated with *Botrytis cinerea* resistance in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) / D. Ayvaz Sonmez, H. Karci, H. Topcu, Ö. F. Bilgin, H. Gunacti, H. Tevfik, B. Ozgoren, Y. Ronin, E. Baraldi, S. Kafkas, N. E. Kafkas // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2024. – V. 48. – № 5. – P. 677-691. – DOI: 10.55730/1300-011X.3211.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ АБРИКОСА ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДНЫХ
ОРГАНИЗМОВ**

Б.А. Тошматов¹

¹Согдийский филиал Института садоводства, виноградарства и овощеводства
ТАСХН, г. Гафуров, Таджикистан
e-mail: toshmatov_ba@mail.ru

**ECOLOGICAL PRINCIPLES OF BUILDING THE INTEGRATED SYSTEM OF
APRICOT TREES' PROTECTION FROM THE COMPLEX OF HARMFUL
ORGANISMS**

B.A. Toshmatov¹

¹Sughd branch of the Institute of horticulture, vineyard and vegetable growing of TAAS,
Ghafurov town, Tajikistan
e-mail: toshmatov_ba@mail.ru

В XXI веке в решении продовольственной проблемы экспертами ФАО ведущей признана концепция интегрированной защиты растений. По стратегии, прежних комплексных систем защиты растений, основой являлась схема календарных фитосанитарных работ, корректируемая фенологией развития защищаемой культуры. В этом была их известная ограниченность, тогда как интегрированный подход в защите растений обязательно предопределяет четкое знание прогноза развития и вредоносности вредных видов или их комплексов с учетом воздействия на эти процессы биотических и абиотических факторов, а также прогноза развития самой защищаемой культуры [1,2]. Но постепенно в термин “интегрированная борьба” стал вкладываться более глубокий и широкий смысл, связанный с общей экологической основой проведения мероприятий по борьбе с вредными организмами, направленных не столько на истребление вредных видов, сколько на управление экосистемами. Международная организация по биологической борьбе в 1973 г. отмечала, что интегрированная защита растений – это борьба с вредными организмами, учитывающая пороги их вредоносности и использующая в первую , природные ограничивающие факторы наряду с применением всех других методов, удовлетворяющих экономическим, экологическим и токсикологическим требованиям [3] .

Актуальной для Северного Таджикистана остается задача разработка современной интегрированной системы защиты абрикоса в Северном Таджикистане от доминирующих вредителей и болезней: черная златка (*Capnodis tenebrionis* L.), абрикосовая толстоножка (*Eurytoma samsonowi* Was), непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.), почковая вертунья (*Spilonota ocellana* F.), пятнистость абрикоса (*Clasterosporium carpophilum* Adern.), монилиальный ожог (*Monilia cinerta* Bon.), листовая вертунья (*Recurvaria nanella* Hb.), тростниковая

опылённая тля (*Hyalopterus pruni* Geoffr.), большая персиковая тля (*Pterochloroides persicae* Chol.) и др.

Каковы основные экологические принципы системы интегрированного подхода к решению проблем защиты абрикосовых садов от вредителей и болезней?

Первый принцип – это экологическая адресность при размещении абрикосовых насаждений находящихся в конкретной местности, суть которой заключается в дифференцированном использовании почвенных, микроклиматических факторов в условиях горного, предгорного и долинного массива в Таджикистане. Которое предполагает к созданию агроэкосистем, адаптивное использование ресурсов осуществляется на основе естественных экосистем. Важнейшим условием реализации стратегии адаптивной интенсификации садоводства является увеличение вклада в средообразующих процессов всех биологических компонентов агробиоценозов (новые сорта абрикоса, изменение почвенной микрофлоры, выявление полезной энтомофауны и др.).

Второй принцип, Внедрения системы интегрированной защиты абрикоса, требует анализа динамики популяций основных вредных организмов и условий окружающей среды. Во многом этой цели должна быть подчинена проведение мониторинга, обеспечивающая постоянный контроль за структурой и изменчивостью популяций вредных организмов, за условиями, способствующими возникновению эпифитотий или эпизоотий. Определение границы распространения той или иной популяции, выявление роли различных факторов среды в формировании и изменчивости популяции и применение современных методов управления популяциями вредных организмов в нужном необходимом направлении

Третий принцип – поддержание численности популяций ниже уровня экономического порога вредоносности насекомых. Концепция интегрированной защиты предусматривает проведение защитных мероприятий только в тех случаях, когда развитие вредного организма угрожает превысить порог вредоносности. Нецелесообразно ни с экономической, ни с экологической точек зрения добиваться полной ликвидации возбудителя болезни или вредителя. Достаточно снижение вреда лишь до уровня экономического порога вредоносности

Четвертый принцип – использование всех пригодных в конкретных условиях методов защиты, каждого доминирующего вида вредителя или возбудителя заболевания, а также от всего комплекса вредных организмов. В наших работах разработана технология агротехнического метода защиты абрикоса от абрикосового толстоножки и урюкового слоника, позволяющая за счет агротехники примененного своевременно снизить численность вредных насекомых на 70-80 % что повышает повысить эффективность защиты без применения химических препаратов. Разработана новой метод аэрозольной обработки, значительно снижающая поражаемость абрикосовых плодов толстоножкой и, что увеличило

урожай на 35 – 48%: [4]. Важнейший элемент интегрированной защиты растений нашего региона – подбор устойчивых сортов абрикоса к весенним заморозкам. К сожалению, удельный вес устойчивых сортов абрикоса к грибковым болезням (клястероспориоз, монолиоз) крайне низок. Сорта, устойчивые к грибным болезням, составляют не более 5%, к вредителям – не более 2%. Особое внимание следует уделить использованию селективно действующих пестицидов. В настоящее время отказ от пестицидов нереален, но рациональное их использование вполне возможно. Уменьшение побочных эффектов действия пестицидов должно обеспечиваться своевременностью проведения мероприятий, экономической и экологической целесообразностью и степенью избирательности действия препаратов.

Во-первых, химические обработки следует применять только при высокой численности вредного организма превышающий его экономический порог [5].

Во-вторых, важно учитывать особенности климата зоны и прогноз погодных условий в вегетационный период. В качестве примера можно привести данные о влиянии фунгицидов на урожай абрикоса в Северном Таджикистане в 2023 году т.е. в год с избытком увлажнения во первой половине вегетации абрикоса. Необходим дифференцированный подход к использованию фунгицидов в зависимости от климатических особенностей зоны, на основании данных метеопрогноза, степени устойчивости сортов, возможного влияния других факторов. Такой подход в 2023-2025гг., обеспечил в полевых опытах в Гафуровском районе Согдийской области увеличение урожайности по сравнению с традиционной зональной системой на 15,9 ц/га, существенно снизилась себестоимость производства продукции. Несмотря на то, что идея использования естественной регуляции в предгорных и горных условиях является базовой, реальное ее использование – наиболее слабое место при построении систем интегрированной защиты. Это во многом, связано с отсутствием необходимых сведений о взаимоотношениях популяций вредных организмов с экосистемой. Оценка комплексной вредоносности листовых тлей, грибных болезней, листоверток, короедов и агротехнологии (режим полива, почвенные условия), проведенная в вегетационных условиях в Экспериментальном Хозяйстве Согдийского филиала Института садоводства, виноградарства и овощеводства ТАСХН, показала, что между вредоносностью отдельного объекта или при различных их сочетаниях существует тесное взаимодействие, повышающее или понижающее вредное влияние на продуктивность абрикоса. Соответственно при оценке вредоносности любого из этих организмов необходимо учитывать наличие и степень развития других вредителей или болезней. Важно, чтобы разработка системы интегрированной защиты абрикоса в полной мере учитывалось достаточное научное обеспечение от хозяйства до районной администрации – стратегического плана (определение систем защитных мероприятий, выращиваемого сорта абрикоса), тактического плана (планирование работ предстоящего года, уточнение технологий, создание необходимых

производственных ресурсов) и оперативного (защитные мероприятия в период выращивания абрикосового сада).

В заключение следует еще раз подчеркнуть – задача решения проблем построения экологической интегрированной системы защиты абрикоса – это разработка и реализация системы управления фитосанитарным состоянием агроценозов абрикосовых насаждений в условиях Северного Таджикистана.

Список литературы

1. Балыкина, Е. Б. Принципы построения интегрированных систем защиты плодовых культур от вредителей / Е. Б. Балыкина // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – № 1(158). – С. 52-63. – DOI 10.36305/2712-7788-2021-1-158-52-63. – EDN YMKWJY.
2. Тошматов Б.А. Экологизация интегрированной системы защиты садов от вредных организмов – приоритет в условиях стран Центральной Азии. Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. 2015. № 1 (32). С 87-97.
3. Horn, D.J. 1988. Ecological approach to pest management. 285 pp. Guilford Pr., New York
4. Toshmatov B.A. Effective way of apricot orchards protection from *Evritoma samsonov* in Tajikistan // XV International Symposium on Apricot Breeding and Culture, Yerevan, Armenia. 116 pp.
5. Танский В. И. Фитосанитарная устойчивость агробиоценозов (под ред. акад. РАСХН К. В. Новожилова). РАСХН, ВИЗР, СПб, 2010. 66 с.

**ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗВИТИЯ КОРНЕВЫХ И ПРИКОРНЕВЫХ
ГНИЛЕЙ В СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПОСЕВАХ МНОГОЛЕТНИХ
ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИОБЬЯ**

Л.В. Трушкина¹, Е.Ю. Торопова¹

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и
биотехнологий»

e-mail: lyudmila2020nsau@gmail.com, 79139148962@yandex.ru

**ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT INTENSITY OF ROOT AND
CROWN ROTS IN SEED PRODUCTION CROPS OF PERENNIAL GRASSES
IN THE PRIOBYE REGION**

L.V. Trushkina¹, E.Yu. Toropova¹

¹Siberian State University of Ingeneering and Biotechnologies

e-mail: lyudmila2020nsau@gmail.com, 79139148962@yandex.ru

Представлены результаты мониторинга фитосанитарного состояния семеноводческих посевов многолетних злаковых трав в условиях северной лесостепи Приобья. На основе микологического анализа ризосферной почвы и подземных органов растений овсяницы луговой, тимофеевки луговой, мятлика лугового, овсяницы красной, райграса пастбищного установлен системный характер инфекции. Выявлено доминирование грибов рода *Fusarium* Link. (77,2–100 %) и высокая заселенность почвы конидиями *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem. (до 3,8 региональных порогов вредоносности). Расчет коэффициента Жаккара ($K_j = 1,0$) подтвердил полное таксономическое совпадение микоценозов корней и семян, что свидетельствует о почвенном происхождении семенной инфекции.

Фитосанитарное состояние агроценозов многолетних злаковых трав является стратегическим фактором обеспечения продовольственной безопасности Сибирского региона. В специфических условиях северной лесостепи Приобья семеноводство многолетних трав сталкивается с хроническим фитосанитарным неблагополучием, вызванным накоплением агрессивного инфекционного потенциала в почве. Длительная монокультура приводит к деградации биологической супрессивности почвы – её способности подавлять развитие патогенов. Особую опасность представляют грибы родов *Fusarium* и *Bipolaris sorokiniana*, способные мигрировать из ризосферной почвы, инфицируя подземные, а затем и генеративные органы растений [1]. Недостаточная изученность механизмов развития системных инфекций затрудняет разработку адаптированных систем защиты растений. Цель работы – системно проанализировать патоконплексы подземных органов и семян многолетних злаков, доказать решающую роль почвенного инокулюма в инфицировании семян.

Экспериментальная работа выполнялась в 2020–2025 гг. в ООО АФ «Семена Приобья» (северная лесостепь Новосибирского Приобья). Почва – чернозём выщелоченный среднесуглинистый (гумус 2,5–3,2%). Объекты: райграсс

пастбищный (ВИК 66), тимopheевка луговая (сорта Утро и Нарымская), овсяница луговая (Новосибирская 21), овсяница красная (Максима 1), мятлик луговой (Бруклоун) – посевы третьего года вегетации. Заселенность ризосферной почвы растений конидиями *B. sorokiniana* определяли методом флотации [2]. Микологический анализ подземных органов проводили на среде Чапека с идентификацией микромицетов по морфолого-культуральным признакам [2]. Интенсивность развития корневых и прикорневых гнилей (ИРБ, %) оценивали по шкале В.А. Чулкиной [2]. Статистическую обработку выполняли методами ANOVA ($HSP₀₅$), сходство патоккомплексов оценивали по коэффициенту Жаккара (K_j).

Инфекционный потенциал почвы. Мониторинг выявил критическое превышение экономического порога вредоносности ($ЭПВ = 20–25$ экз./г почвы). Максимальная заселенность почвы конидиями *B. sorokiniana* зафиксирована под овсяницей луговой (85 экз./г, 3,8 $ЭПВ$) и тимopheевкой Нарымской (65 экз./г, 3,3 $ЭПВ$). Минимальная – под мятликом луговым (5 экз./г). Анализ жизнеспособности показал достоверную отрицательную корреляцию между общей численностью и долей деградированных конидий ($r = -0,709$, $p < 0,05$), что свидетельствует о пониженной супрессивности почвы. *Интенсивность эпифитотического процесса корневых гнилей.* Средний ИРБ варьировал от 54,3% до 63,7%, превышая порог вредоносности (30%) в 2,1 раза. Наибольшая восприимчивость отмечена у овсяницы красной (ИРБ до 79,2%), наименьшая – у мятлика лугового (38,6%). Поражённость корней была выше, чем оснований стеблей (разница более чем в 2 раза у овсяницы и тимopheевки), что указывает на фузариозную этиологию. *Этиология болезни.* В таксономической структуре патоккомплексов доминировали грибы рода *Fusarium* (77,2–100% изолятов), преимущественно *F. oxysporum* (до 90% на корнях овсяницы). *B. sorokiniana* выделен из 91,7% образцов (5–60%), максимально – из оснований стеблей (до 60%). *Континуум «почва – семена».* Коэффициент Жаккара для тимopheевки (оба сорта) и овсяницы красной составил $K_j = 1,0$, что доказывает полное таксономическое совпадение микоценозов корней и семян и подтверждает почвенное происхождение семенной инфекции. *Агротехнические факторы.* Включение в севооборот бобовых предшественников (люцерна, пелюшка) повышает урожайность злаковых трав на 11,5% и восстанавливает супрессивность почвы [3].

Выводы. 1. Семеноводческие агроценозы многолетних злаковых трав в условиях Приобья функционируют на фоне критически высокого инфекционного потенциала почвы: заселенность конидиями *B. sorokiniana* превышает $ЭПВ$ в 3,3–3,8 раза, ИРБ корневых гнилей достигает 63,7%, что свидетельствует о глубокой деградации супрессивности почвы. 2. Таксономическая структура патогенного микоценоза подземных органов представлена гелминтоспориозно-фузариозным комплексом с доминированием грибов рода *Fusarium* (77,2–100%) и *F. oxysporum* как лидера. 3. Коэффициент Жаккара $K_j = 1,0$ для тимopheевки луговой и

овсяницы красной математически подтверждает существование единого инфекционного континуума «почва – растение – семена» и доказывает, что почвенный резервуар фитопатогенов – основной источник инфицирования семян. 4. Обоснован переход от тактики обработки семян к стратегии экологического управления здоровьем почвы и растений, включая бобовые предшественники, что повышает урожайность на 11,5% и разрывает цикл циркуляции возбудителей инфекции [3].

Список литературы

1. Торопова, Е. Ю. Мониторинг фитопатогенов газонных злаковых трав в условиях лесостепи Западной Сибири / Е. Ю. Торопова, Л. В. Трушкина, М. П. Селюк // Защита и карантин растений. – 2025. – № 5. – С. 23-26. – DOI 10.47528/1026-8634_2025_5_23. – EDN YANQYB.
2. Интегрированная защита растений: фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: (термины и определения) / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов [и др.]. – Москва: ОАО "Издательство "КОЛОС", 2010. – 482 с. – ISBN 978-5-10-004073-6. – EDN PQIUBX.
3. Трушкина, Л. В. Посевные качества семян многолетних злаковых трав в условиях северной лесостепи Новосибирского Приобья / Л. В. Трушкина, Е. Ю. Торопова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 12-3(99). – С. 11-14. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-12-3-11-14. – EDN KBJOYZ.

**МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИРУЛЕНТНОСТИ
ФИТОПАТОГЕНОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР – СЛЕДСТВИЯ ДЛЯ
ПОПУЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Л.Г. Тырышкин¹

¹Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)

e-mail: tyryshkinlev@rambler.ru

**MODIFICATION VARIABILITY OF VIRULENCE IN CEREAL
PHYTOPATHOGENS – CONSEQUENCES FOR POPULATION STUDIES**

L.G. Tyryshkin¹

¹Federal Research Center N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources

e-mail: tyryshkinlev@rambler.ru

Популяционные исследования фитопатогенных грибов ведутся в мире, в том числе СССР и России, достаточно давно. Если для гемибiotрофных патогенов было возможно изначально изучать внутривидовую изменчивость по различным морфологическим и физиологическим признакам, то для биотрофов долгое время использовали только вирулентность к конкретному набору сортов дифференциаторов хозяина [например, 1-3]. В последние десятилетия к широко изучаемым признакам добавились ДНК маркеры [например, 2, 3].

Основными (если не единственными) целями проводимых исследований были: 1. характеристика конкретной популяции патогена (под которой чаще всего понимается выборка клонов возбудителя болезни или паразита размером в десятки (в лучшем случае сотни изолятов с территорий в несколько тысяч квадратных километров) по частотам вирулентности или фенотипам вирулентности [например, 1-3], а затем и по частотам спектров ДНК маркеров. 2. Выявление изменений частот и фенотипов вирулентности в конкретном регионе в течение нескольких лет [например, 1, 3]. 3. Сравнение популяций из различных регионов для выяснения степени их сходства и различия [2, 3].

Достаточно очевидно, что данные цели могут быть достигнуты только при условии, что вирулентность к конкретному генотипу хозяина является константным показателем (в более точных терминах обладает крайне узкой нормой реакции). Именно так и считалось долгое время.

Однако наши исследования показали, что фенотипическое проявление вирулентности клонов фитопатогенов (возбудителей ржавчин пшеницы, ячменя, овса, мучнистой росы ячменя и пшеницы, темно-бурой листовой пятнистости ячменя и пшеницы) различается в зависимости от варьирования физических и химических абиотических факторов среды при размножении патогенов, в процессе заражения растений и при развитии в тканях хозяина. Выявление модификационной изменчивости по признаку вирулентности у фитопатогенов

заставляет пересмотреть имеющиеся цели и методы изучения популяций фитопатогенных грибов.

1. Характеристика популяции по частотам вирулентности Данный показатель в полевых условиях постоянно изменяется вследствие изменений факторов среды. В результате в разное время на разных генотипах хозяина происходит отбор вирулентных в этих условиях генотипов патогена, и, соответственно, на каждом генотипе хозяина наблюдаются в данный момент разные частоты вирулентности к сортам-дифференциаторам.

Более того, разные частоты вирулентности будут и в выборках патогенов с одного сорта, собранных в различное время. Ранее эти явления были показаны экспериментально, однако их природа была неясна.

Вторым препятствием к изучению частот вирулентности является факт различий фенотипа по этому признаку у одного генотипа патогена, изученного в разных лабораториях, а также в одной лаборатории при использовании различных методик и даже одной методики в разное время.

Вследствие того, что многие популяции фитопатогенов имеют клоновую структуру вследствие преимущественного размножения бесполым путем, вышесказанное относится и к характеристикам популяций по частотам спектров ДНК маркеров. В природной популяции постоянно идет изменение частот вирулентности, разнонаправленный отбор клонов патогенов, и очевидно, изменение частот спектров молекулярных маркеров как на разных образцах на одном поле, так и на одном генотипе растения-хозяина. Частоты этих спектров будут также изменяться и при размножении популяций в лабораторных условиях на разных образцах хозяина и на одном образце в разных условиях

2. Выявление изменений частот вирулентности в конкретном регионе в течение нескольких лет. Ценность таких исследований также можно поставить под сомнение.

Вследствие лабильности вирулентности различия в частотах фенотипов по этому признаку могут быть выше в выборках патогена, собранных с одного сорта хозяина на одном поле в разные сроки, по сравнению с выборками разных годов. Более того, изменения выявляемых различий частот вирулентности по годам, скорее всего не отражает какой-либо закономерности, а связаны с различиями в факторах среды в разные годы.

Единственно важным направлением может быть мониторинг появления вирулентности к эффективным на данный момент генам устойчивости. Но в этом случае гораздо проще заражать растения носителей гена сборной популяцией без трудоемкого и длительного клонирования ее и размножения отдельных изолятов.

3. Сравнение популяций из различных регионов для выяснения степени их сходства и различия. Исходя из того, что мы не можем знать «истинные» частоты вирулентности, а видим только моментальную картинку, которая при этом еще и в сильной степени зависит от типа «камеры», использование сравнений выборок

патогенов для определения степени их сходства можно принять с высокой долей скептицизма.

В качестве примера можно привести следующий факт. Во многих исследованиях утверждается, что популяции возбудителя листовой ржавчины пшеницы из Северного Кавказа резко отличаются от «европейских популяций». При изучении сборов с отдельных сортов пшеницы мы получили аналогичные данные. Но при выделении моноспоровых изолятов из сборных популяций (смесь сборов с десятков образцов в 3-4 года за сезон вегетации) не было выявлено существенных различий по частотам вирулентности к изогенным линиям серии Тэтчер с тридцатью восьмью Lr генами устойчивости и по частотам фенотипов вирулентности между популяциями из Северного Кавказа и популяциями из Северо-западного региона РФ и Поволжья.

Список литературы

1. Волкова, Г. В. Вирулентность популяции возбудителя желтой ржавчины пшеницы в Северо-Кавказском регионе России / Г. В. Волкова, И. П. Матвеева, О. А. Кудинова // Микология и фитопатология. – 2020. – Т. 54, № 1. – С. 33-41. – DOI 10.31857/S0026364820010110. – EDN XLVXCC.
2. Гульяева, Е.И. Генетическая структура российских и казахстанских популяций возбудителя бурой ржавчины *Puccinia triticina* Erikss. по вирулентности и SSR маркерам / Е. И. Гульяева, Е. Л. Шайдаюк, В. П. Шаманин [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 1. – С. 85-95. – DOI 10.15389/agrobiology.2018.1.85rus. – EDN YTJONG.
3. Kolmer J.A. Russian populations of *Puccinia triticina* in distant regions are not differentiated for virulence and molecular genotype / J.A. Kolmer, M.G. Kabdulova, M. A. Mustafina, N. Zhemchuzhina, V. Dubovoy // Plant Pathol. 2015. V. 64. N 2. P. 328–336.
4. Тырышкин, Л. Г. Модификационная изменчивость вирулентности и агрессивности фитопатогенов зерновых культур: выводы, следствия, возможности практического применения / Л. Г. Тырышкин; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2016. – 137 с. – ISBN 978-5-85983-259-0. – EDN XRZF AJ.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ДИЕТЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ
КУЛЬТУРЫ *HALYOMORPHA HALYS*: ВЛИЯНИЕ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ И
РЕПРОДУКТИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ ИМАГО**

Е.И. Якушевский^{1,2}, И.М. Митюшев²

¹ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: yakushevskiy.e.i@ya.ru

**OPTIMIZATION OF THE DIET FOR THE LABORATORY CULTURE OF
HALYOMORPHA HALYS: EFFECT ON ADULT SURVIVAL AND
REPRODUCTIVE CAPACITY**

E.I. Yakushevskiy, I.M. Mityushev

¹All-Russian Plant Quarantine Center, ²Russian State Agrarian University – Moscow

Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: yakushevskiy.e.i@ya.ru

Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* (Stål) (англ. brown marmorated stink bug, BMSB) – опасный полифаг, включенный в единый перечень карантинных объектов ЕАЭС [1, 2, 3]. Обладая чрезвычайно широким спектром кормовых растений, этот инвазивный вид наносит колоссальный экономический ущерб растениеводству, повреждая плодовые, овощные, ягодные и пропашные культуры.

Для разработки, совершенствования и контроля качества современных средств защиты растений – в частности, биологических методов (применения энтомофагов или энтомопатогенов) – необходимо постоянное поддержание лабораторных культур целевого вредителя. Успех массового разведения насекомых в условиях инсектария напрямую зависит от оптимизации их искусственного или комбинированного рациона. Диета должна не просто обеспечивать высокую выживаемость имаго, но и полноценно реализовывать их репродуктивный потенциал после выхода из диапаузы, что критически важно для получения однородного и жизнеспособного лабораторного материала.

Традиционное использование сочных свежих фруктов в качестве источника влаги и питательных веществ часто сопряжено с технологическими трудностями: быстрой порчей корма и активным развитием микромицетов. Плесень ухудшает санитарное состояние садков и провоцирует преждевременную гибель насекомых. В связи с этим поиск, подбор и балансировка доступных, устойчивых к заплесневению компонентов рациона (таких как сухофрукты и семена) в сочетании со свежей зеленью является важной научно-практической задачей для оптимизации биотехнологии разведения *H. halys*.

Имаго *H. halys* были отловлены в природной популяции (окрестности г. Пятигорск) и транспортированы в инсектарий (пгт. Быково). Насекомых содержали в садках палаточного типа (50×50×50 см) при температуре 26±1°C и относительной влажности воздуха 70±5% с естественным фотопериодом.

После получения яйцекладок для иных экспериментов (24.11.2024) имаго были индуцированы в диапаузу путём постепенного (на 2°C каждые 48 ч) снижения температуры с 15°C до режима зимнего хранения.

24.02.2025 года насекомые были выведены из диапаузы и размещены по вариантам опыта. В связи с ограниченной численностью перезимовавших особей, эксперимент был заложен без биологических повторностей. Каждая опытная группа состояла из одного варианта из 5 пар (n=10 особей), содержащихся в едином контейнере (30×15×12 см). Были испытаны четыре варианта диеты:

1. Растения: ростки фасоли (*Phaseolus vulgaris*).
2. Сухофрукты и семена: очищенные семена подсолнечника (*Helianthus annuus*), сушёный персик (*Prunus persica*).
3. Комбинированная диета: ростки фасоли, семена подсолнечника, сушёный персик.
4. Фрукты и растения: ростки фасоли, яблоко (*Malus domestica*), мандарин (*Citrus reticulata*).

Корм заменяли через день. Одновременно проводили учет мертвых особей и отложенных яйцекладок. Яйцекладки перемещали в чашки Петри для инкубации, обеспечивая их тем же типом корма, что и родительская группа. Условия содержания личинок соответствовали таковым для имаго.

Наименьшая продолжительность жизни имаго была зафиксирована в группе, получавшей только ростки фасоли (20 дней). Особи в этой группе не приступили к откладке яиц. Диета «Фрукты и растения» обеспечила большую продолжительность жизни (39 дней), однако в данной группе наблюдалось активное развитие плесени на кормовом субстрате, что, вероятно, являлось стресс-фактором. Кривые выживаемости в группах «Сухофрукты и семена» и «Комбинированная диета» были сходными, демонстрируя наибольшую выживаемость.

Наибольшее количество яиц (214) было отложено в группе на комбинированной диете. Группа «Сухофрукты и семена» отложила 107 яиц. Группа «Фрукты и растения», несмотря на высокую интенсивность яйцекладки на начальном этапе, отложила в сумме 82 яйца, что может быть связано с преждевременной гибелью имаго. Яйцекладка в группе «Растения» отсутствовала. Проведённый эксперимент демонстрирует, что монодиета на основе ростков фасоли является недостаточной для поддержания жизни и репродукции имаго *Halyomorpha halys* после диапаузы что упоминается в похожих исследованиях [4]. Комбинированная диета, включающая как источники углеводов и влаги (сухофрукты), так и липидов/белков (семена подсолнечника), и свежие растительные ткани (ростки фасоли), показала наилучшие результаты по совокупности показателей выживаемости и репродукции.

Наблюдаемые различия носят выраженный характер и указывают на перспективность комбинированной диеты. Кроме того, установлено, что

использование сочных свежих фруктов (яблоко, мандарин) приводит к быстрому развитию плесени, негативно влияя на условия содержания. Замена их на сухофрукты позволяет нивелировать этот фактор.

Таким образом, для массового разведения *H. halys* в лаборатории рекомендовано использование комбинированного рациона из ростков фасоли, сухофруктов (сушёный персик, хурма, финики) и семян подсолнечника. Для получения статистически достоверных результатов необходима постановка экспериментов с большим количеством биологических повторностей.

Список литературы

1. Митюшев, И. М. Англо-русский терминологический словарь-справочник по защите и карантину растений : English-Russian terminological dictionary and handbook on plant protection / И. М. Митюшев. – Издание 2-е, исправленное и дополненное. – Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2017. – 392 с. – ISBN 978-5-8114-2491-7. – EDN ZBULVV.
2. Особенности взаимодействия растений и фитофагов в агроценозах при изменении климата / Е. И. Кошкин, И. В. Андреева, Г. Г. Гусейнов [и др.] // Агрохимия. – 2021. – № 1. – С. 79-96. – DOI 10.31857/S0002188121010063. – EDN UAWRIL.
3. Митюшев, И. М. Вредители сельскохозяйственных растений / И. М. Митюшев // Научно-образовательный портал "Большая российская энциклопедия". – 2023. – № 4. – DOI 10.54972/00000001_2023_4_33. – EDN DDMIBJ.
4. Mainali B. P. et al. Evaluation of apple and orange fruits as food sources for the development of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) // Korean Journal of Applied Entomology. – 2014 – Т. 53 – №. 4 – С. 473-477.

СТАТЬИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДОКЛАДОВ СТУДЕНТОВ

УДК 632.7:634.8

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЗАЩИТЕ ВИНОГРАДА ОТ ВИНОГРАДНОЙ ЛИСТОВЕРТКИ *SPARGANTHIS PILLERIANA*

П.Е. Карпова¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: polina_karp@list.ru

Научный руководитель: А.О. Савушкин, к.б.н., доцент кафедры защиты растений

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

MODERN APPROACHES TO PROTECTING GRAPES FROM THE GRAPE LEAF ROLLER *SPARGANTHIS PILLERIANA*

P.E. Karpova

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: polina_karp@list.ru

Scientific supervisor: A.O. Savushkin, PhD in Biology, Associate professor, Department
of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev

Agricultural Academy

Вредители оказывают значительное влияние на урожайность и качество ягод винограда [1]. Виноградная листовёртка *Sparganthis pilleriana* является одним из опасных вредителей виноградных агроценозов, способных существенно снижать урожайность и ухудшать качество продукции. Данный вид относится к семейству *Tortricidae*, широко распространен в районах возделывания винограда и характеризуется выраженной вредоносностью в периоды массового развития. Повреждения, наносимые гусеницами, затрагивают листья, соцветия и грозди, что приводит не только к прямым потерям урожая, но и к ослаблению общего физиологического состояния растений. В этой связи совершенствование системы защиты винограда от *S. pilleriana* остается актуальной научной и производственной задачей [2, 3].

Актуальность данной проблемы усиливается высокой экономической значимостью виноградарства. Согласно данным Международной организации винограда и вина, мировая площадь виноградников в 2025 году составляла около 7,1 млн га. Следовательно, распространение вредителей, способных нарушать стабильность производства, оказывает влияние не только на отдельные хозяйства, но и на отрасль в целом. Это определяет необходимость поиска таких решений, которые сочетали бы биологическую эффективность, экологическую безопасность и возможность включения в современные системы интегрированной защиты растений [4, 5].

Целью работы являлось изучение обоснование и оценка эффективности организации защиты виноградной лозы от виноградной листовёртки (*Sparganthis pilleriana*) в условиях ЗАО СХП «Виноградное» Ставропольского края на основе

мониторинга численности вредителя и сравнительного анализа различных схем защитных мероприятий.

Сбор данных включал несколько этапов: (1) феромонный мониторинг лёта имаго виноградной листовёртки с фиксацией числа отловленных самцов по датам; (2) визуальное обследование растений и учет повреждений органов лозы в наиболее уязвимые фазы развития; (3) регистрацию всех проведённых защитных мероприятий с указанием даты, препарата и кратности обработок; (4) расчет показателей биологической эффективности и экономической целесообразности.

При закладке опытов и выполнении учетов соблюдали общепринятые методические требования к полевым сравнительным испытаниям: наличие контрольного варианта, повторность, минимизацию краевого эффекта и обеспечение сопоставимости условий на всех участках.

По результатам исследования было установлено, что в условиях хозяйства *S. pilleriana* формирует устойчивый фон заселения и в отдельные периоды вегетационного сезона способна вызывать заметный уровень повреждений. Наиболее удобным и оперативным способом определения начала и интенсивности лёта оказался феромонный мониторинг: именно ловушки наиболее точно отражали волны активности вредителя, которые затем подтверждались визуальными осмотрами и обнаружением личинок на растениях. Практическая ценность такого подхода состоит в возможности приурочивать обработки к биологии вредителя, а не выполнять их по календарному принципу.

На контрольных участках, где инсектицидные обработки против листовёртки не проводились, отмечали нарастание доли свёртков с живыми личинками и увеличение поврежденности генеративных органов лозы. Контрольный вариант подтвердил, что при отсутствии специализированных мер сохраняется риск формирования хозяйственно значимого ущерба, особенно в фазу цветения и завязывания ягод. Кроме того, контроль обеспечил исходный уровень, необходимый для корректного сравнения вариантов и расчёта эффективности обработок.

Применение биологической схемы способствовало снижению численности личинок и степени поврежденности, однако эффект проявлялся постепенно и в значительной мере зависел от погодных условий и качества покрытия кроны. Существенным преимуществом биометода стало уменьшение химической нагрузки и более щадящее воздействие на агроценоз.

Вместе с тем для получения стабильного результата требовалось строго соблюдать сроки повторных обработок, подбирать благоприятные погодные окна и обеспечивать хорошее проникновение рабочего раствора внутрь кроны. В экономическом отношении биологический вариант оказался окупаемым, однако его общая результативность оценивалась как умеренная, особенно при высоком фоне вредителя.

Химический вариант обеспечил наиболее быстрое и выраженное снижение численности листовёртки и уменьшение поврежденности наиболее значимых органов лозы. Его основное преимущество заключается в высокой надёжности результата и способности быстро снижать высокий уровень заселения вредителем. В экономическом плане это выразилось в существенной прибавке урожая и высоком чистом эффекте.

Одновременно химический метод требует строгого соблюдения регламентов, повышенного внимания к охране труда, контроля сноса рабочей жидкости и аккуратности при приготовлении баковых смесей. Кроме того, при регулярном применении инсектицидов возрастает значение профилактики устойчивости вредителя и снижения побочного воздействия на полезную энтомофауну, что делает вопрос рационального использования химических средств особенно важным.

Разработанный комбинированный подход подтвердил практическую целесообразность интегрированной схемы защиты: основная часть мероприятий выполнялась с использованием биологических средств (*Bt* и *B. bassiana*), а химическая обработка применялась точечно в наиболее ответственный период, когда требовалась гарантированная защита.

Такой вариант позволил сохранить высокий уровень контроля численности вредителя при значительно меньшей химической нагрузке по сравнению с полностью химической схемой.

Вместе с тем этот способ потребовал высокой организационной дисциплины: регулярного мониторинга ловушек, своевременных визуальных обследований, согласования сроков с другими технологическими операциями, в том числе с защитой от болезней, а также точного соблюдения правил приготовления и внесения рабочих растворов.

Список литературы

1. Митюшев, И. М. Вредители сельскохозяйственных растений / И. М. Митюшев // Научно-образовательный портал "Большая российская энциклопедия". – 2023. – № 4. – DOI 10.54972/00000001_2023_4_33. – EDN DDMIBJ.
2. EPPO Global Database. *Sparganothis pilleriana* (SPARPI) – таксон, распространение, категоризация. Электронный ресурс: gd.eppo.int
3. Schmidt-Tiedemann A., Louis F., Zebitz C.P.W., Arn H. Successful control of *Sparganothis pilleriana* by mating disruption // IOBC/WPRS Bulletin. 2001. Vol. 24(2). P. 89–93.
4. OIV. State of the World Vine and Wine Sector in 2024. Paris: International Organisation of Vine and Wine, 2025. PDF. Электронный ресурс: oiv.int (дата обращения: 24.03.2026).
5. OIV. Press release: State of the World Vine and Wine Sector in 2024. Paris: OIV, 2025. PDF. Электронный ресурс: oiv.int (дата обращения: 24.03.2026).

ПРОЯВЛЕНИЕ АГРЕССИВНОСТИ *PHYTOPHTHORA INFESTANS* НА КЛУБНЯХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА ПОЛЕВОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

К.М. Клиняненко¹, Т.М. Новиков¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: 21036kkm@mail.ru, novikov.timofey2005@yandex.ru

Научный руководитель: А.Н. Смирнов, д.б.н., профессор кафедры защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

MANIFESTATION OF *PHYTOPHTHORA INFESTANS* AGGRESSIVENESS ON TUBERS OF POTATO VARIETIES CULTIVATED AT THE FIELD EXPERIMENTAL STATION OF THE RUSSIAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY – MOSCOW TIMIRYAZEV AGRICULTURAL ACADEMY

¹K.M. Kliyanenko, ¹T.M. Novikov

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: 21036kkm@mail.ru, novikov.timofey2005@yandex.ru

Scientific supervisor: A.N. Smirnov, DrSc in Biology, Professor, Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Одним из главных заболеваний картофеля в мире, в том числе на территории РФ, является фитофтороз, вызываемый оомицетом *Phytophthora infestans* [4]. Основная проблема заключается в его высокой распространенности и повышении агрессивности [1-3]. В текущем году риск его появления оценивается, как высокий [5]. В данной работе проведен анализ устойчивости к данному заболеванию сортов картофеля Рябинушка, Удача, Ред Скарлетт, Голубизна, Арроу, Винета, Невский, Розара, возделываемых на полях РГАУ-МСХА, широко распространенных в России. Для выполнения исследования были поставлены три опыта: в марте 2025 года (клубни до посадки), в декабре 2025 года (клубни из полученного урожая после 2 месячного хранения), в марте 2026 года (эти же клубни после 5 месяцев хранения). Опыты проводили путем заражения клубневых дисков картофеля данных сортов 50 мкл каплями суспензии зооспорангиев изолята *Ph. infestans* 161 (5000 зооспорангиев/мл). На один сорт приходилось 4 повторности и один контроль. Для определения агрессивности патогена использовали шкалу учета пораженности, представленную ниже для возможности визуального представления. Шкала учета пораженности (для некрозов и спороношения) для картофельных дисков: 1 балл – <10 %; 2 балла – 11-30 %; 3 балла – 31-60 %; 4 балла – 61-90 %; 5 баллов – 91-100 %. Показатели развития болезни: инкубационный период (когда появились симптомы), латентный период (период споруляции, когда появилось спороношение).

Для оценки фиксируется день, в который они появились; отсчет ведется с начала наблюдений. Размер некроза, интенсивность спороношения: оценка по

шкале, представленной ранее; итоговая проводится на 5 сутки наблюдений. В марте 2025 года *Ph. infestans* показала умеренную агрессивность на всех сортах. На большинстве сортов симптомы появились на 4-5 сутки, размер некрозов и интенсивность спороношения составляли 2 балла $\pm$ 1. Например, на сорте «Невский» некрозы появились на 4 сутки, спороношение на 5, а размеры некроза и интенсивность спороношения составляли 3 и 2 балла. Полностью устойчивых сортов зафиксировано не было. В декабре 2025 года агрессивность патогена увеличилась. На большинстве образцов время появления симптомов осталось почти таким же, но размеры некрозов и интенсивность спороношения увеличились, иногда значительно. Так, у сорта Невский размер первого составил 5 баллов, второго – 4. Устойчивость всех исследованных сортов также оставалась на низком уровне. В марте 2026 года агрессивность фитофторы возросла еще больше. На значительном количестве образцов возникло значительное количество других вторичных грибных и бактериальных заболеваний с симптомами различных цветов: зеленого с белой окантовкой, серого, желтого и других. *Ph. infestans* стала значительно более агрессивной. Это связано с тем, что на половине сортов некрозы, а у многих даже спороношение появились уже на 2-3 сутки (Рябинушка, Удача, Ред Скарлетт, Голубизна).

Далее фитофтора поразила все сорта, кроме Винеты. На 5 сутки наблюдений симптомы были уже и на ней. Далее представлены числовые значения развития болезни, для удобства и краткости вычислены и округлены средние арифметические для всех показателей: Рябинушка – 3 3 5 5, Удача – 3 4 5 5, Ред Скарлетт – 3 4 4 5, Голубизна – 1 1 5 5, Ароу – 3 3 4 4, Винета – 5 5 3 3, Невский – 2 3 4 3, Розара – 3 4 4 5. Как видно, большинство исследованных сортов не продемонстрировали устойчивость к *Ph. infestans*.

Исследование в целом показало, что все проверенные сорта картофеля в большей или меньшей степени продемонстрировали восприимчивость к патогену. Некоторое снижение устойчивости по мере хранения клубней, на наш взгляд, может быть связано, как раз с повышением агрессивности патогена.

Если взглянуть на результаты всех трех этапов опыта, то можно заметить тенденцию к ее увеличению, которая может сохраниться и в будущем году. Вероятно, результаты опыта также можно объяснять снижением иммунного статуса клубней картофеля по мере его хранения.

В итоге, установлено, что ни один из сортов не проявил устойчивость к фитофторе, проявление агрессивности *Ph. infestans* в большей или меньшей степени наблюдали на всех клубневых дисках. Более того, сорта картофеля, часто возделываемых в нашей стране, оказались неустойчивы (или недостаточно устойчивыми) к этому заболеванию. Из них наиболее устойчивой была Винета, но в итоге поразила и она.

Все это сигнализирует о том, что клубневый иммунитет в полном объеме не обеспечил защиту картофеля от фитофтороза ни на одном из обследованных сортов.

Следовательно, необходимо планирование проведения усиленных защитных мероприятий на картофеле в текущем году. Работникам сферы АПК нужно подобрать более подходящие сорта или выбрать наиболее устойчивые из этих. И главное, нужно разработать или обновить систему защиты картофеля от фитофтороза, учитывая полученные данные, чтобы получить большее количество урожая хорошего качества.

Список литературы

1. Васильченко В. В. Сравнение агрессивности *Phytophthora infestans* и *Alternaria alternata* на дисках клубней картофеля различных сортов / В. В. Васильченко, Т. С. Бибик, А. Н. Смирнов // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 10. – С. 19-23. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11005
2. Кузнецова М. А. Фитопатологическая и молекулярная характеристика изолятов *Phytophthora infestans*, собранная с устойчивых и восприимчивых генотипов картофеля / М. А. Кузнецова, Б. Е. Козловский, М. П. Бекетова, Е. А. Соколова, О. П. Малюченко, Я. И. Алексеев, Е. В. Рогозина, Э. Е. Хавкин // Микология и фитопатология. – 2016. – С. 175-184. DOI: 10.5281/zenodo.4915957
3. Кузнецова М. А. Определение уровня агрессивности изолятов *Phytophthora infestans* / М. А. Кузнецова, С. Ю. Спиглазова, А. Н. Рогожин, Т. И. Сметанина, А. В. Филиппов // Селекция и семеноводство овощных культур. – 2014. – С. 343-352.
4. Смирнов А. Н., Болезни картофеля: вызов – ответ / А. Н. Смирнов, В. В. Васильченко, Ф. Х. Аमतханова, Е. С. Приходько, О. Г. Смирнова, С. А. Кузнецов // Картофель и овощи. – 2022. – № 5. – С. 26-29. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.75.37.004>
5. Смирнов А. Н. Анализ изменений агрессивности возбудителя фитофтороза на картофеле в Московском регионе в 2024 и 2025 годах / А. Н. Смирнов, О. Г. Смирнова, В. М. Андреевская, Б. Траоре // Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности". р.п. Большие Вяземы, 2026. С. 251-256.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ КЛУБНЕЙ В ЗАЩИТЕ
СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ СОРТА НЬУТОН СЭ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В
ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ**

Т.Р. Кравчуненко¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: tanysha.kraw@gmail.com

Научный руководитель: О.О. Белошапкина, д.с.-х.н., профессор кафедры защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BIOLOGICAL AND ECONOMIC
EFFECTIVENESS OF TUBER PESTICIDES IN PROTECTING NEWTON SE
SEED POTATOES FROM DISEASES DURING STORAGE**

T.R. Kravchunenko¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: tanysha.kraw@gmail.com

Scientific supervisor: O.O. Beloshapkina, DrSc in Agriculture, Professor, Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

По оценкам Института аграрных проблем РАН потери картофеля при хранении в 2024/2025 годах составили 30–40% от заложенного на хранение объёма. В период длительного зимнего хранения клубни подвергаются поражению комплексом фитопатогенов, что приводит к ухудшению посевных качеств, снижению лёжкости и значительным экономическим потерям [1]. В связи с этим подбор эффективных протравителей для обработки семенных клубней перед закладкой в хранилище представляет собой важнейший элемент современной технологии возделывания картофеля [2]. Целью данного исследования являлась сравнительная оценка биологической и хозяйственной эффективности ряда фунгицидных протравителей в защите семенного картофеля от болезней в период хранения.

Работа выполнена в 2025–2026 гг. на базе ООО «Аксентис» (Городецкий муниципальный округ, Нижегородская область). Объектом исследования послужили клубни картофеля сорта Ньютон (репродукция суперэлита). Изучали следующие препараты: Виталон, КС; Серенада АСО, КС; Пралин Экстра, СП; Экстрасол, Ж; Максим, КС. Контрольным вариантом стали клубни, обработанные водой.

Фитопатологический анализ проводили по ГОСТ 33996–2016 перед закладкой семенного материала в хранилище и по окончании периода хранения [4]. Объединённая проба составляла не менее 250 клубней. Оценивали наличие клубней с внешними и внутренними признаками поражения болезнями: сухая фузариозная гниль (*Fusarium spp.*), парша обыкновенная и сетчатая (*Streptomyces scabies*),

серебристая (*Helminthosporium solani*), парша черная/ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*), а также механические повреждения. Развитие болезни выражали в процентах, биологическую эффективность рассчитывали по стандартной формуле. Статистическую обработку данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа.

В ходе работы была оценена исходная заражённость клубней. По её результатам фитосанитарное состояние отобранных проб находилось на сравнительно идентичном уровне, статистически значимых различий между вариантами не обнаружено, посадочный материал был однородным.

По окончании периода хранения было установлено, что обработка клубней всеми изучаемыми химическими и биологическими препаратами уменьшала пораженность клубней картофеля болезнями по сравнению с контрольным вариантом. Применение Виталона, КС достоверно снизило развитие обыкновенной и сетчатой парши на 5%-ном уровне значимости и ризоктониоза на 1%-ном уровне. Также, высокую эффективность показал препарат Максим, КС, который на 1%-ном уровне значимости оказал выраженное действие против серебристой парши и ризоктониоза. Остальные препараты (Серенада АСО, КС; Экстрасол, Ж; Пралин Экстра, СП) не показали статистически значимого эффекта.

Максимальная биологическая эффективность против парши серебристой, обыкновенной и сетчатой и ризоктониоза отмечена у препарата Виталон, КС. Она составила 75,0 ($\pm$)%, 52,17 ($\pm$)% и 71,1($\pm$)% соответственно. Препарат Максим, КС показал эффективность 56,25 ($\pm$)% против серебристой парши и 48,89 ($\pm$)% против ризоктониоза.

Несмотря на высокую биологическую эффективность Виталона, КС, его применение сопровождалось сравнительно высокой стоимостью обработки. По сравнению с контрольным вариантом Виталон, КС повысил чистую прибыль на 2500 руб/т, препарат Максим, КС – на 3562 руб/т. Применение биологических препаратов (Серенада АСО, КС; Экстрасол, Ж и Пралин Экстра, СП) в условиях проведённого опыта оказалось экономически убыточным.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование препарата Виталон, КС снизило развитие комплекса заболеваний, среди них: парша обыкновенная, сетчатая, серебристая, черная (ризоктониоз). Высокая эффективность препарата связана с комбинированным фунгицидным воздействием на патоген. Виталон, КС является препаратом контактного и системного действия. Применение Максим, КС стало неэффективным против парши обыкновенной и сетчатой. Препарат обладает лишь контактной активностью. Биологические препараты показали неудовлетворительные результаты, что может быть связано с неблагоприятными условиями для развития бактерий в картофелехранилище [3]. Необходимо проведение дополнительных исследований для изучения действия биологических препаратов в условиях хранения.

Таким образом, для защиты семенного картофеля сорта Ньютон СЭ в период хранения наиболее рациональным можно считать применение препарата Максим, КС, так как с экономической точки зрения он обеспечивает максимальную прибавку к чистой прибыли (3562 руб/т) при наименьших затратах на обработку. Использование Виталон, КС рекомендуется при необходимости максимального биологического подавления патогенов, однако его более высокая стоимость должна учитываться при планировании защитных мероприятий.

Список литературы

1. Белов Г.Л. Применение химических и биологических препаратов для защиты картофеля при хранении / Г.Л. Белов, В.Н. Зейрук, С.В. Мальцев, О.В. Абашкин, Д.В. Абросимов // Картофель и овощи. – 2020. – № 3. – С. 28–31.
2. Васильева С.В. Эффективность протравителей клубней в защите картофеля от болезней в Центральном регионе / С.В. Васильева, В.Н. Зейрук, М.К. Деревягина, Г.Л. Белов // Земледелие. – 2020. – № 4. – С. 36–39.
3. Зейрук В. Н. Защита картофеля в период хранения / В. Н. Зейрук, О. В. Абашкин, С. В. Васильева, Д. В. Абросимов, К. А. Пшеченков, Г. Л. Белов // Земледелие. – 2018. – № 8. – С. 17–19.
4. ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. – М.: Стандартинформ, 2020. – 36 с.

УДК: 631.8:632:635.21

**ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ДОЗ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ НА
ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И КАЧЕСТВО СЕМЕННОГО
КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.О. Кузнецов¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: kuzzznetsov@bk.ru

Научный руководитель: О.О. Белошапкина, д.с.-х.н., профессор кафедры защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**THE EFFECT OF INCREASED DOSES OF POTASSIUM CHLORIDE ON THE
PHYTOSANITARY CONDITION AND QUALITY OF SEED POTATOES IN
THE NIZHNY NOVGOROD REGION**

А.О. Kuznetsov¹

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: kuzzznetsov@bk.ru

Scientific supervisor: O.O. Beloshapkina, DrSc in Agriculture, Professor, Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

В условиях политики импортозамещения и необходимости обеспечения продовольственной безопасности России особое значение приобретает производство качественного отечественного семенного материала. Одним из ключевых элементов технологии выращивания картофеля является применение удобрений, в частности калийных. Калий играет важную роль в накоплении крахмала, устойчивости к абиотическим стрессам и формировании механических свойств тканей клубней [3]. При этом калийные удобрения могут выступать не только как основа минерального питания, но и как специфический метод защиты растений, влияя как на состав почвенной биоты, так и на протекающие в растении биохимические процессы [2]. Это представляет особенный интерес с экономической точки зрения, поскольку позволяет совмещать в одной агротехнической операции функции питания и защиты, потенциально снижая потребность в дополнительных фунгицидах и увеличивая рентабельность семеноводства. Влияние повышенных доз калийных удобрений на фитосанитарное состояние семенного картофеля изучено недостаточно, особенно в условиях Нечерноземья. В данной работе впервые для региона проведена комплексная оценка, включающая не только учёт урожайности различных сортов, но и детальный клубневой анализ по ГОСТ 33996-2016, а также проводится оценка влияния калийного удобрения на фракционный состав семенного материала.

Исследования проводились на базе ООО «Аксентис» (д. Вяловская, Городецкий район, Нижегородская область). Специализация предприятия – воспроизводство оригинальных, элитных и репродукционных семян картофеля, получение микрорастений в культуре *in vitro*, микроклубней и мини-клубней в

тепличном комплексе. Земельный фонд – 5734 га, площадь возделывания семенного картофеля различных репродукций – 1015 га.

Объектами исследования выступили наиболее часто используемые в производстве сорта картофеля клубненосного (*Solanum tuberosum*): Примабелль, Сагита, Коломба, Леди Клэр, ВР-808, Ривьера, Инноватор, Мемфис (репродукция ССЭ). Проводился учёт наиболее распространенных инфекционных заболеваний картофеля: ризоктониоз (*Rhizoctonia solani*), различные виды парши (*Spongospora subterranea*, *Helminthosporium solani*, *Streptomyces scabies*), сухая фузариозная гниль (*Fusarium* spp.). Кроме того, оценивалось наличие различных внешних дефектов клубней, приводящих к значительным экономическим издержкам предприятия. Для получения максимально практических данных в исследовании использовалось самое распространённое в России калийное удобрение – гранулированный хлорид калия (KCl), 60% K₂O. Удобрение вносили осенью 2024 года перед проведением вспашки в повышенной (500 кг/га) и стандартной (200 кг/га) дозе.

Методика исследований основывалась на ГОСТ 33996-2016 [1]. Отбор точечных проб – по 25 клубней каждого сорта из 10 мешков с формированием объединённой пробы. Проводили визуальное определение клубней с внешними дефектами и признаками поражения болезнями. Для выявления внутренних поражений отбирали по 100 клубней, разрезали их вдоль продольной оси через стolon и осматривали мякоть. Учёт количества больных и поврежденных клубней проводили следующим образом: для клубней с признаками парши определяли площадь повреждения, при этом клубень считали поражённым по ГОСТ 33996-2016, если площадь поверхности, поражённой паршой обыкновенной или сетчатой, превышала 33,3%, а паршой порошистой или ризоктониозом – более 10%. При определении поражения серебристой паршой учитывали только клубни, потерявшие тургор или имеющие повреждения глазков. Клубни, пораженные мокрой гнилью и сухой фузариозной гнилью, считали больными при любой степени проявления симптомов. Механические повреждения считали глубокими, если глубина повреждения составляла 5 ± 1 мм и более при длине более 10 мм. Содержание больных и поврежденных клубней вычисляли в процентах к анализируемому количеству. Для определения размеров картофеля измеряли наибольший поперечный диаметр с помощью калибровочных шаблонов (<30 мм, 30–35, 35–40, 40–45, 45–50, 50–55, >55 мм).

По результатам проведённого исследования выявлено, что внесение повышенных доз KCl оказало статистически доказанное влияние только на одно из изучаемых заболеваний – ризоктониоз. При уровне значимости 95% ($HCp_{05} = 4,20$) фактическая разница по его распространенности между вариантами составила 5,80, что существенно превышает ошибку опыта. Биологическая эффективность при этом достигла 91,6%. Не было получено статистически достоверно значимых данных о влиянии изучаемых доз хлористого калия на развитие сухой фузариозной гнили, мокрой гнили и всех видов парши (обыкновенной, сетчатой, серебристой).

Важно отметить, что выявлено достоверное влияние повышенной дозы калийного удобрения на снижение образования глубоких механических повреждений клубней. Биологическая эффективность составила 48,8%, различия статистически значимы. Эти данные являются косвенным признаком изменения структуры тканей на фоне большей обеспеченности растений калием в процессе вегетации. Можно сделать вывод о ключевой роли калия в формировании плотной, устойчивой к повреждениям кожуры.

По выходу семенной фракции (30–60 мм), а также по общей урожайности достоверных различий между вариантами опыта не обнаружено, биологическая эффективность по этим показателям также оказалась незначительной. Изучаемые дозы КС1 не привели к изменению количества стандартных семенных клубней и общей продуктивности.

В результате исследования показано, что применение калийных удобрений является не только основой минерального питания картофеля, но перспективным альтернативным методом защиты. Выявлено статистически значимое снижение пораженности клубней ризоктониозом с биологической эффективностью применения удобрения 91,6%. Такой эффект можно объяснить снижением численности *Rh. solani* в почве на фоне применения повышенных доз хлорида калия. Происходит увеличение численности антагонистов патогенной микобиоты, в особенности актиномицетов и бактерий [2]. Таким образом, в комбинации с привычными методами защиты такой прием позволит свести к минимуму потери семеноводческих предприятий от ризоктониоза картофеля. Кроме того, на фоне улучшения калийного питания растения удалось снизить на 48,8% количество клубней с глубокими механическими повреждениями, что указывает на перспективность дальнейших исследований в этом направлении.

Список литературы

1. ГОСТ 33996-2016 Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. – М.: Стандартинформ, 2020. – 36 с.
2. Малюга А.А. Влияние калийных удобрений на поражаемость картофеля ризоктониозом в Западной Сибири / А.А. Малюга, В.Н. Якименко // Вестник защиты растений. – 2013. – № 3. – С. 45–50.
3. Наумова Н.Б. Продуктивность и качество клубней картофеля при внесении калия и магния на фоне азотно-фосфорных удобрений / Н.Б. Наумова, Т.В. Нечаева, О.А. Русалимова, О.А. Савенков, В.Н. Якименко // Почвы и окружающая среда. – 2024. – № 2. – e268.

**ИЗУЧЕНИЕ КОНТАКТНОЙ И КОНТАКТНО-КИШЕЧНОЙ
ТОКСИЧНОСТИ НОВОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ СПИНОСАДА НА
МАЛОЙ НАЗЕМНОЙ СОВКЕ**

А.С. Кузьминская¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: nastyakuz.45ss@gmail.com

Научный руководитель: Н.Ф. Денискина, к.б.н., доцент кафедры защиты растений

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**STUDY OF THE CONTACT AND CONTACT-INTESTINAL TOXICITY OF A
NEW SPINOSAD-BASED PREPARATION ON THE SMALL MOTTLED
WILLOW MOTH**

A.S. Kuzminskaya¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: nastyakuz.45ss@gmail.com

Scientific supervisor: N.F. Deniskina, PhD in Biology, Associate professor, Department
of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev
Agricultural Academy

Малая наземная совка, или карадринка (*Spodoptera exigua* Hb.), является многоядным вредителем из отряда Чешуекрылые, повреждающим более 185 видов растений из 50 семейств, среди которых значимые сельскохозяйственные культуры: томаты, капуста, картофель, соя и хлопчатник [1]. Вредитель характеризуется высокой плодовитостью (300-1700 яиц на самку) и короткими сроками эмбрионального развития (2-4 дня летом), что обуславливает быстрый рост популяции [1]. В современных агроценозах наблюдается устойчивая тенденция к формированию резистентности у популяций чешуекрылых вредителей к широко применяемым классам инсектицидов – пиретроидам, фосфорорганическим соединениям, неоникотиноидам [2]. В связи с этим актуальным является поиск и внедрение препаратов с новыми механизмами действия, к которым относится спиносад – продукт ферментации почвенной актиномицетной бактерии *Saccharopolyspora spinosa* [2,3]. Спиносад представляет собой смесь спинозинов А и D. По классификации IRAC он относится к группе 5 – аллостерические модуляторы никотиновых ацетилхолиновых рецепторов. Механизм действия заключается в деполяризации мембран нейронов, что вызывает перевозбуждение, паралич и гибель насекомых в течение 1-2 суток.

Целью исследования являлось проведение оценки биологической эффективности препарата на основе д.в. спиносад на лабораторной популяции личинок малой наземной совки.

Научно-исследовательская работа проводилась в 2025 году в лаборатории отдела сельскохозяйственной энтомологии Центра биологических испытаний АО Фирмы «Август».

Варианты опыта:

1. Контроль (дистиллированная вода),
2. A1/B1 – 40% от максимальной рекомендуемой дозы,
3. A2/B2 – 60% от максимальной рекомендуемой дозы,
4. A3/B3 – 80% от максимальной рекомендуемой дозы,
5. A4/B4 – 100% от максимальной рекомендуемой дозы,

Примечание: варианты A1-A4 относятся к опыту по оценке контактно-кишечной токсичности, варианты B1-B4 – к опыту по оценке контактной токсичности.

Препарат: суспензионный концентрат (СК) на основе д.в. спиносад (240 г/л). Расчёты концентраций выполнены на основе иностранного аналога SpinTor 2, СК (228 г/л) с пересчётом на эквивалентную дозу по действующему веществу. Норма расхода рабочей жидкости – 400 л/га.

Объект исследований – лабораторная популяция личинок малой наземной совки (*Spodoptera exigua* Hb.) 2-го и 3-го возраста.

Методики для проведения опыта:

Контактно-кишечную токсичность – IRAC 022 [4];

Контактную токсичность – IRAC 029 [5].

Повторность опыта двадцатикратная. Учеты проводились каждые 24 часа. Период экспозиции для проверки контактной токсичности составил 168 часов, для контактно-кишечной 72 часа [4,5].

Для расчета биологической эффективности инсектицида в лабораторных исследованиях использовали формулу Эбботта:

$E = (A-B)/A \times 100$, где:

E – биологическая эффективность в процентах;

A – численность вредных организмов в контроле;

B – численность вредных организмов после применения инсектицида.

Контактно-кишечная токсичность. В результате исследований установлено, что все испытываемые варианты (A1-A4) обладают контактно-кишечной токсичностью в отношении личинок малой наземной совки. Гибель насекомых носила прогрессирующий характер и возрастала с увеличением времени экспозиции с 24 до 72 часов.

Через 72 часа после обработки максимальные показатели смертности зафиксированы в варианте A3 – 90%, что статистически значимо не отличалось от результатов в вариантах A2 (85%) и A4 (85%), но достоверно превышало эффективность варианта A1 (60%). Контрольный вариант оставался на уровне показателя 5% смертности на протяжении всего опыта.

С учетом значения НСР05 (23%) варианты A2, A3 и A4 можно объединить в группу высокоэффективных, в то время как вариант A1 показал умеренную токсичность

Оценка биологической эффективности исследуемых вариантов через 72 часа экспозиции показала, что наибольшую активность в отношении личинок малой наземной совки проявил вариант А3 – 89%. Варианты А2 и А4 также показали высокие результаты – по 84% эффективности, что лишь незначительно уступает лидеру. Наименее эффективным оказался вариант А1 – 57%, что существенно ниже показателей других вариантов. В контрольном варианте биологическая эффективность составила 0%.

Контактная токсичность. При топикальном нанесении препарата динамика гибели вредителя была более пролонгированной. Стабилизация показателей происходила к 96-120 часам экспозиции.

В результате проведенных исследований установлено, что в контрольном варианте смертность личинок малой наземной совки сохранялась на уровне 10% на протяжении всего эксперимента.

Статистический анализ полученных данных ($НСР_{05} = 22\%$) показал, что все опытные варианты не имеют достоверных различий между собой, так как максимальная разница между вариантом В4 (95%) и вариантом В1 (75%) составляет 20%, что не превышает значение $НСР_{05}$.

При этом все варианты (В1-В4) достоверно превосходят контроль, поскольку минимальное превышение контроля вариантом В1 (75% против 10%, разница 65%) значительно больше $НСР_{05}=22\%$.

Оценка биологической эффективности исследуемых вариантов на 7 сутки после обработки показала, что все испытанные образцы обладают контактной инсектицидной активностью в отношении личинок малой наземной совки. Максимальный показатель зафиксирован в варианте В4 – 94%, что является наилучшим результатом в опыте. Варианты В2 и В3 продемонстрировали одинаковую биологическую эффективность – по 83%. Наименьший результат отмечен в варианте В1 – 72%. В контрольном варианте биологическая эффективность, как и ожидалось, составила 0%.

На основании проведенных лабораторных исследований можно сделать вывод, что препарат на основе действующего вещества спиносад обладает высокой биологической эффективностью в отношении личинок малой наземной совки (L2-L3). В зависимости от способа воздействия гибель вредителя достигала показателя 89-95%, что при пересчете по формуле Эбботта соответствует 89-94% биологической эффективности.

Статистический анализ с использованием $НСР_{05}$ подтвердил достоверность полученных результатов и позволил выделить варианты А2, А3, А4 (при контактно-кишечном воздействии) и В1, В2, В3, В4 (при контактном воздействии) как наиболее эффективные.

Список литературы

1. Артохин К.С. и др. Совкообразные – вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. – М., 2017. – 124 с.

2. Берестецкий, А. О. Биорациональные средства защиты растений / А. О. Берестецкий // Защита и карантин растений. – 2017. – № 8. – С. 9-14.
3. Егорова, Н.Ф. Совершенствование элементов интегрированной защиты белокочанной капусты и рапса от основных вредителей: специальность 06.01.11: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Егорова Наталья Федоровна. – Москва, 2007. – 162 с.
4. IRAC Test Method 022: Leaf-Dip Bioassay for Caterpillars (Lepidoptera). – Insecticide Resistance Action Committee, 2021.
5. IRAC Test Method 029: Topical Application Bioassay for Caterpillars (Lepidoptera). – Insecticide Resistance Action Committee, 2021.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ
БОРЬБЫ С ГРИБНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ СОИ**

Ф. Кулибали¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: sanandofotigui@gmail.com

Научный руководитель: Р.И. Тараканов, к.б.н., доцент кафедры защиты растений

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF FUNGICIDE APPLICATIONS
FOR COMBATING SOY BEAN FUNGAL DISEASES**

F. Coulibaly¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: sanandofotigui@gmail.com

Scientific supervisor: R.I. Tarakanov, PhD in Biology, Associate professor, Department
of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev
Agricultural Academy

Соя является одной из наиболее значимых зернобобовых культур, используемых как источник растительного белка и масла. Расширение площадей и интенсификация технологии ее выращивания повышают риск развития грибных болезней, среди которых для посевов сои существенное значение имеют пероноспороз, церкоспороз, септориоз и белая гниль [1, 3]. В системе защиты растений важную роль сохраняют фунгициды, однако их эффективность должна подтверждаться в конкретных агроэкологических условиях и на конкретном сорте. Цель работы – оценить влияние фунгицидов Миравис Дуо и Азоксит на пораженность сои грибными болезнями и урожайность культуры.

Исследование проводили на сое сорта Касатка. Опыт включал три варианта в двух повторениях: контроль без фунгицидной обработки, обработка препаратом Миравис Дуо и обработка препаратом Азоксит. Перед посевом проводили вспашку с оборотом пласта на глубину 20-25 см. Посев выполняли ручной сеялкой с междурядьем 15 см и глубиной заделки семян 4-5 см. В фазу массового цветения вносили инокулюм возбудителя белой гнили для создания искусственного инфекционного фона. Через неделю после внесения инокулюма проводили фунгицидные обработки: Миравис Дуо применяли в норме 0,75 л/га, Азоксит – 0,9 л/га. Расход рабочей жидкости в обоих вариантах составлял 300 л/га.

Фитосанитарные наблюдения проводили еженедельно, начиная с 7-го дня после обработки фунгицидами. Распространенность болезней учитывали по рамке, после чего рассчитывали средние значения по трем учетам. Статистическую значимость различий между вариантами оценивали по уровню p ; различия считали значимыми при $p < 0,05$.

По пероноспорозу статистически значимых различий между вариантами не выявлено ($p = 0,56$). Распространенность болезни составила 13,00 % при

применении Азоксита, 15,33 % при применении Миравис Дуо и 14,50 % в контроле. По церкоспорозу различия также не достигали статистической значимости ($p = 0,18$), однако была отмечена тенденция к снижению пораженности в обработанных вариантах: 15,33 % при применении Азоксита, 19,00 % при применении Миравис Дуо и 21,33 % в контроле.

Для септориоза статистически значимых различий не установлено ($p = 0,52$), но применение фунгицидов сопровождалось снижением распространенности болезни: до 5,00 % в варианте Азоксит и до 6,00 % в варианте Миравис Дуо против 10,00 % в контроле. Наиболее выраженный практический эффект наблюдался по белой гнили: распространенность болезни составила 15,00 % при применении Азоксита, 21,00 % при применении Миравис Дуо и 32,00 % в контроле, хотя различия не были статистически значимыми ($p = 0,16$).

По урожайности различия между вариантами были статистически значимыми ($p < 0,05$). Максимальный показатель получен в варианте с применением Азоксита – 601,48 г/м². При применении Миравис Дуо урожайность составила 452,36 г/м², а в контроле – 413,88 г/м². Таким образом, Азоксит обеспечил наиболее выраженное повышение урожайности по сравнению с контрольным вариантом.

Полученные данные показывают, что применение фунгицидов может снижать распространенность отдельных грибных болезней сои и положительно влиять на урожайность. Наиболее стабильные результаты в условиях данного опыта показал Азоксит: в этом варианте отмечены минимальная распространенность церкоспороза, септориоза и белой гнили, а также наибольшая урожайность. Вместе с тем по большинству болезней различия не достигали статистической значимости, что может быть связано с малым числом повторений и требует проверки в расширенном полевом опыте.

Список литературы

1. Безмутко С. В., Кожевникова И. А. Влияние фунгицидов на фитосанитарное состояние опытных посевов сои в Приморском крае // Аграрный вестник Приморья. 2018. № 4(12). С. 33-36.
2. Эффективность фунгицидов в посевах пшеницы, кукурузы и сои в условиях Приморского края / Е. С. Бутовец [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 1(45). С. 12-17.
3. Hartman G. L., Rupe J. C., Sikora E. J. Compendium of Soybean Diseases and Pests. 5th ed. St. Paul, MN: APS Press, 2015. 201 p.
4. Karaboneye F. Caractérisation de l'efficacité symbiotique des lignées africaines de soja à haute promiscuité. Mémoire de Maîtrise en Biologie. Université Laval, Québec, Canada, 2013. 123 p.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СЛУЧАИ ПОЛЕГАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СИВИНСКОМ РАЙОНЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Д.В. Логунов¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: danilalogunov724@gmail.com

Научный руководитель: А.Н. Смирнов, д.б.н., профессор кафедры защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE NUMBER OF SPRING WHEAT FALLS IN THE SIVINSKY DISTRICT OF THE PERM REGION

D.V. Logunov¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: danilalogunov724@gmail.com

Scientific supervisor: A.N. Smirnov, DrSc in Biology, Professor, Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Пермский край известен как производитель продовольственного и фуражного зерна в России [3]. Для него проблемными могут стать условия, способствующие полеганию растений яровой пшеницы. Одно из них – патогенная микобиота, поражающая зерновые культуры на протяжении разных фаз их развития как в Пермском крае [2], так и в других регионах России, как на озимой, так и на яровой [3] пшеницах. Другое условие – погодные условия, которые также могут способствовать полеганию [1].

Цель исследования – оценить причины случаев полегания фуражной яровой пшеницы в условиях Пермского края.

В целом, территория Пермского края характеризуется удовлетворительными агрометеорологическими условиями [2]. В 2025-2026 году исследовали сорта пшеницы мягкой яровой Екатерина (на фураж) и Ликамеро (на фураж и продовольственное зерно) – растения и собранное зерно. Фитосанитарное обследование пшеницы осуществляли в Сивинском районе Пермского края в течение вегетационного периода 2025 г. Также в 2026 г. анализировали микобиоту семян собранного в 2025 г. зерна посредством его инкубации на голодном агаре.

В течение вегетационного периода не выявлено признаков поражения и повреждения культур экономически важными болезнями и вредителями. Однако в результате ливневых дождей в первой половине лета и засухи во второй половине лета возникли очаги полегания пшеницы и прорастания на корню к моменту уборки.

Наблюдали и регистрировали случаи прорастания зерна в колосе. На полегание повлияли нестабильные погодные условия и инфекция в почве, что согласуется с предшествующими данным Пермского Россельхозцентра [1, 5].

Во влажных камерах в течение инкубации зерна пшеницы сортов Екатерина и Ликамеро выявили следующие симптомы: белое опушение, розовый налёт, бактериальный экстудат, серо-зелёный налёт, тёмное зерно, бурое зерно. По мере микроскопирования микозов семян в виде налетов разных цветов и оттенков выявили грибы родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Bipolaris* и *Penicillium u Puccinia*.

Встречаемость родов патогенных грибов на исследуемых сортах яровой пшеницы и процент микозов были следующие: Екатерина: *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, и *Penicillium*. 47%, Ликамеро: *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Bipolaris* и *Puccinia*. 64%. Отметим, что сорт Ликамеро восприимчив к бурой ржавчине.

Обнаружение телиоспор грибов рода *Puccinia* на зерне могло иметь случайный характер в виде заноса. Однако игнорировать эту находку не стоит, она может представлять дополнительный источник инфекции на данном сорте.

На основе данных погодных условий вегетационного периода был посчитан ГТК имени Г. Т. Селянинова по формуле $R \times 10 / \Sigma t$, где R- сумма осадков за период, Σt – сумма активных температур за период, получены следующие значения:

- ГТК май = $33 \times 10 / 251 = 1,31$ – достаточное увлажнение
- ГТК июнь = $114 \times 10 / 527 = 2,16$ – избыточное увлажнение
- ГТК июль = $560 \times 10 / 507 = 1,1$ – слабое увлажнение
- ГТК август = $3 \times 10 / 289 = 0,1$ – сухо [1].

Таким образом, установлено, что в первой половине вегетационного сезона было избыточное увлажнение, во второй половине – обратная ситуация. В течение вегетационного сезона наблюдались перепады температур, обильные росы, туман.

Такие условия способствовали распространению болезней, влажная среда способствовала распространению и сохранению фитопатогенных грибов *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Bipolaris* и *Penicillium*, вызывающих черный зародыш. Длительные периоды засушливой погоды в свою очередь поспособствовали распространению и сохранению грибов родов *Bipolaris* и *Alternaria* [4].

Есть вероятность, что часть из этих грибов была одной из причин выявленных очагов полегания. Для анализа причин полегания растений требуется дальнейшее изучение полученных данных.

На фоне избыточного увлажнения в начале сезона, засушливых условий во второй его половине, а также выявленной микобиоты на полях сложился инфекционный фон, который способствовал случаям полегания. В 2026 году важен контроль за инфекционной нагрузкой, аккуратное планирование агротехнических мероприятий, во избежание усугубления ситуации.

Список литературы

1. Галеева Э.М. Анализ изменений величин гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова на территории республики Башкортостан / Э.М. Галеева, Е. Н.

Сайфуллина // XIV Международная ландшафтная конференция, VII Мильковские чтения, 17-21 мая 2023 года – 2023. – С. 213-215. DOI:10.17308/978-5-9273-3693-7-2023-213-215

2. Ермакова Л.Н. Особенности долговременных изменений характеристик вегетационных периодов в Пермском крае / Л. Н. Ермакова, В. А. Шкляев, Л. С. Шкляева // Географический вестник – 2012. – С. 68-73. DOI:17072/2079-7877-2012-2-68-73.

3. Ермакова Л.Н. Современные изменения климатических и агрометеорологических характеристик в пермском крае и возможные вариации продуктивности сельскохозяйственных культур / Л. Н. Ермакова, В. А. Шкляев, Л. С. Шкляева // Вестник Удмуртского университета – 2013. – С. 104-116.

4. Манукян И.Р. Комплекс фитопатогенов зерна озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепной зоны Центрального Кавказа / Р. И. Манукян // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 3. – С. 33-37.

5. Широков А.И. Фитосанитарный мониторинг в Пермском крае / А. И. Широков // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. С. 19-22.

ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ ДОЗ ПРЕПАРАТА ФИТОВЕРМ, КЭ НА ПЛОДОВИТОСТЬ ВЫЖИВШИХ БАБОЧЕК МАЛОЙ НАЗЕМНОЙ СОВКИ (*SPODOPTERA EXIGUA* HBN.) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

А.Л. Люева¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: ariinaa2004@mail.ru

Научный руководитель: Н.Ф. Денискина, к.б.н., доцент кафедры защиты растений
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

EFFECT OF SUBLETHAL DOSES OF FITOVERM, EC ON THE FECUNDITY OF SURVIVING BEET ARMYWORM (*SPODOPTERA EXIGUA* HBN.) MOTHS UNDER LABORATORY CONDITIONS

A.L. Lueva¹

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: ariinaa2004@mail.ru

Scientific supervisor: N.F. Deniskina, PhD in Biology, Associate professor, Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Малая наземная совка (карадрина) *Spodoptera exigua* Hbn. – многоядный вредитель, который повреждает около 185 видов растений из 50 семейств. Особенно сильно вредят бобовым, злаковым, пасленовым, техническим, пропашным и овощным культурам [1,2]. При развитии на капусте личинки первого возраста соскабливают эпидермис с верхней и нижней части листовых пластинок, гусеницы второго и третьего возрастов прогрызают большие отверстия [1]. Помимо этого, они внедряются в кочаны капусты, прогрызая в них ходы и сильно загрязняя их экскрементами, тем самым провоцируют загнивание и развитие вторичных инфекций в растении [1]. При благоприятных природных условиях возможно массовое поражение растений [2]. В условиях теплого климата создаются оптимальные условия для ее массового размножения, что приводит к значительным потерям урожая [1,2]. Традиционные подходы к расчету экономического порога вредоносности (ЭПВ) и эффективности средств защиты базируются преимущественно на показателях смертности (ЛД50), игнорируя постобработочные эффекты. Однако сублетальные дозы инсектицидов могут оказывать существенное влияние на репродуктивную функцию выживших особей, что значительно меняет динамику популяции вредителя [4].

В условиях развития органического земледелия, особую актуальность приобретает изучение биопрепаратов [3,4]. Фитоверм, КЭ (действующее вещество – аверсектин С) является одним из наиболее востребованных инсектицидов, разрешенных к применению согласно ГОСТ 33980-2016 [3,4]. Целью исследований являлась оценка влияния сублетальных доз препарата Фитоверм, КЭ на репродуктивную функцию имаго малой наземной совки в лабораторных условиях.

Исследования проводились в 2025 году на базе лаборатории отдела биологических испытаний АО «Фирма Август» (г. Москва). В качестве объекта использовалась лабораторная популяция малой наземной совки (*Spodoptera exigua* Hbn.), выращиваемая на натуральном корме (капуста белокочанная). Изучалось влияние препарата Фитоверм, КЭ (аверсектин С, 2 г/л) на смертность и репродуктивную способность карадрины (*Spodoptera exigua* Hbn.). Схема опыта включала 4 варианта с различной концентрацией рабочего раствора, измерение дозировок проводилось относительно максимально разрешенной нормы применения (16 мл/4 л воды):

Контроль	–	дистиллированная	вода	(0%);
Вариант А3	–	50%	от	рекомендованной нормы;
Вариант А2	–	70%	от	рекомендованной нормы;
Вариант А1 – 90% от рекомендованной нормы.				

Опыт проводился в два этапа. На первом этапе оценивалась кишечная токсичность препарата. Гусеницы 2-3 возраста (по 20 особей на вариант, в 4 повторностях) помещались на обработанный корм. Учет смертности и окукливания проходил каждые 3 дня на протяжении 39 суток. За основу методики проведения опыта был взят и адаптирован стандарт IRAC 022, разработанный для тутовой моли (*Tuta absoluta*), с учётом биологических особенностей *Spodoptera exigua* [5]. На втором этапе из выживших особей формировались группы имаго для оценки плодовитости. Бабочек помещали в контейнеры, поддерживая оптимальную температуру и влажность. Учет количества кладок яиц проводился на 1-е, 3-и и 6-е сутки после вылета имаго.

В результате оценки кишечной токсичности было установлено, что классический показатель смертности гусениц не в полной мере отражает эффективность воздействия. В варианте А3 (50% концентрация) итоговая смертность особей (25%) находилась на уровне контроля (25%), в то время как в вариантах А2 и А1 смертность составила 30% и 40% соответственно. При анализе репродуктивной активности выживших имаго была выявлена четкая обратная зависимость плодовитости от концентрации препарата. Анализ показывает, что при концентрации 90% (А1) количество кладок сократилось на 93,75% относительно контроля, а при концентрации 70% (А2) – на 87,5%. Важно отметить, что даже при концентрации 50% (А3), где смертность личинок была идентична контролю, плодовитость снизилась на 56,25% (в 2,3 раза).

Проведенные исследования позволяют заключить, что препарат Фитоверм, КЭ в сублетальных дозах оказывает выраженное ингибирующее действие на репродуктивную систему малой наземной совки. Максимальный эффект достигается при концентрациях 70-90% от рекомендованной нормы, где плодовитость падает ниже уровня, необходимого для поддержания популяции. Однако, концентрация 50%, не отличающаяся от контроля по показателю смертности личинок, вызывает двукратное снижение плодовитости имаго. Это

подтверждает недостаточность оценки только показателя ЛД50 и необходимость учета сублетальных эффектов при прогнозировании фитосанитарной обстановки. Полученные данные позволяют рекомендовать использование показателя «количество кладок» в качестве чувствительного биомаркера для тестирования авермектинсодержащих препаратов на чешуекрылых вредителях.

Список литературы

1. Ахатов А.К. , Ганнибал Ф.Б., Мешков Ю.И., и др. Болезни и вредители овощных культур и картофеля [Текст] / Ахатов А.К. , Ганнибал Ф.Б., Мешков Ю.И., и др. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 463 с.
2. Атрохин К. С., Полтавский А. Н., Матов А. Ю., Щуров В. И. Совкообразные -вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. – Ростов-на-Дону: Foundation, 2017. – 376 с.
3. Берестецкий А. О. Биорациональные средства защиты растений // Защита и карантин растений. – 2017. – № 8.
4. Штерншис М. В., Андреева И. В., Томилова О. Г. Биологическая защита растений: учебник для вузов. – 7-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2024. – 332 с.
5. IRAC Susceptibility Test Method 022: Tuta absoluta (Adult) / Insecticide Resistance Action Committee [Электронный ресурс]. – URL: https://irac-online.org/content/uploads/Method_022_Tuta.pdf

ПОИСК ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К БАКТЕРИАЛЬНОМУ РАКУ ТОМАТА

Бу Ча Ми Нгуен¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: nvtmii91@gmail.com

Научный руководитель – Ф.С.-У. Джалилов, д.б.н., профессор,
заведующий кафедрой защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.
Тимирязева

SEARCH FOR SOURCES OF RESISTANCE TO BACTERIAL CANKER OF TOMATO

Vu Tra My Nguyen¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: nvtmii91@gmail.com

Scientific supervisor: F.S.-U. Dzhaliyov, DrSc in Biology, Professor, Head of
Department of Plant protection, Russian State Agrarian University – Moscow
Timiryazev Agricultural Academy

Томат поражается многими заболеваниями, среди которых особую опасность представляет бактериальный рак, вызываемый *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (далее Сmm). При благоприятных для развития заболевания условиях потери урожая могут достигать до 100% [1].

Патоген может вызвать системное при проникновении в сосудистую систему растения, приводя к увяданию, некрозу проводящих тканей, образованию раковых поражений на стеблях и ветвях, а также характерных поражений плодов типа «птичий глаз» со светлым ореолом вокруг некротического пятна [2].

Сmm включен в списки карантинных объектов во многих странах. Проблема осложняется возможной латентной зараженностью и передачей семенами.

Средства защиты растений с бактерицидным действием могут давать эффект только при профилактическом применении [2]. Перспективным является селекция томата на устойчивость к этому заболеванию. Современные сорта и гибриды томата восприимчивы к бактериальному раку.

Источники устойчивости к Сmm выявлены у некоторых селекционных линий и диких видов томата [3]. Так показано, что отдельные линии *Solanum peruvianum*, *S. habrochaites* и *S. arcanum* обладают частичной устойчивостью к бактериальному раку [1]. Отдельные сорта культуры, полученные с участием диких видов (например, Bulgaria 12, Heinz 2990, Okitsu Sozai 1-20), также показывают толерантность к бактериальному раку [1]. Иммунных образцов пока не выявлено [4].

Нами была проведена оценка устойчивости ряда сортообразцов из коллекции семян растений Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) на фоне искусственного заражения.

Для инокуляции использовали штамм Cm 1203, выделенный из пораженного томата в тепличном комбинате Республики Татарстан. Бактерии культивировали на агаризованной среде YDC (г/л: дрожжевой экстракт – 10, глюкоза – 20, карбонат кальция – 20, агар – 18, вода до 1 л).

Для тестирования были отобраны линии томата, ранее упоминавшиеся в литературе как относительно слабовосприимчивые к бактериальному раку. Семена 10 таких линий получены из коллекции ВИР. В качестве восприимчивого контроля использовали сорт томата Белый налив 241, характеризующийся высокой поражаемостью бактериальным раком. Инокуляцию возбудителем проводили на 4-недельных сеянцах томата (высотой 15-20 см). Каждое растение инфицировали введением 20 мкл бактериальной суспензии плотностью 10^8 КОЕ/мл стерильным шприцем в стебель [1]. Опыт проводили по схеме полной рандомизации, в 3 повторностях. В каждой повторности на вариант приходилось по 6 растений (итого 18 растений каждой линии/сорта).

Спустя 4 недели после инокуляции симптомы бактериального рака наблюдались на растениях всех исследованных линий томата и на восприимчивом контроле (сорт Белый налив 241). Развитию болезни способствовали искусственно созданные оптимальные условия, в результате чего даже у известных по литературе наиболее устойчивых образцов проявились признаки инфекции.

После обработки результатов (расчета среднего балла поражения для каждого генотипа) выявили существенные различия в устойчивости изученных линий томата. Средние значения индекса заболевания (DI) варьировали от минимальных 1,6-1,9 балла у наиболее устойчивых линий до 3,2-3,6 балла у наиболее восприимчивых образцов.

Контрольный сорт Белый налив 241 характеризовался высокой восприимчивостью (3,6 балла). Три линии томата показали относительную устойчивость к бактериальному раку (средний балл $<2,5$), тогда как остальные 8 линий продемонстрировали восприимчивость на уровне контрольного сорта или лишь слегка меньшую ($DI \geq 2,5$).

Не все дикие виды томата проявляли устойчивость к бактериальному раку. Несмотря на сообщения о высокой устойчивости некоторых образцов *S. peruvianum* и *S. habrochaites*, в нашем опыте две линии *L. hirsutum* (ВИР-3950 и ВИР-5036) и одна линия *L. hirsutum* var. *glabratum* (ВИР-5038) оказались восприимчивы к Cm на уровне культурных сортов. Наименьший индекс заболевания зафиксирован у линий Cm VF 232 и IRAT L3, в среднем $1,6 \pm 0,12$ и $1,9 \pm 0,06$ балла, соответственно.

Эти линии статистически превосходят по устойчивости все прочие образцы и могут быть отнесены к относительно устойчивым к бактериальному раку томата. У линии Heinz 2990 средний балл поражения также низкий ($2,3 \pm 0,10$) и не превышает порог устойчивости в 2,5 балла, что позволяет отнести ее к группе толерантных генотипов.

Указанные линии томата могут рассматриваться как источники устойчивости к бактериальному раку в селекционных программах.

Список литературы

1. Wang Y., Deng S., Li Z., Yang W. Advances in the characterization of the mechanism underlying bacterial canker development and tomato plant resistance // Horticulturae, 2022, 8(3), 209.
2. Peritore-Galve F.C., Tancos M.A., Smart C.D. Bacterial canker of tomato: revisiting a global and economically damaging seedborne pathogen // Plant Dis., 2021, 105(6), 1581–1595.
3. Osdaghi E., Abachi H., Jacques M.-A. *Clavibacter michiganensis* reframed: the story of how the genomics era made a new face for an old enemy // Mol. Plant Pathol., 2025, 26(5), e70093.
4. Sen Y., Feng Z., Vandenbroucke H., van der Wolf J., Visser R.G.F., van Heusden A.W. Screening for new sources of resistance to *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in tomato // Euphytica, 2013, 190(2), 309–317.

УДК 632.4

**СЛУЧАЙ МАССОВОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ГРИБОВ РОДА *ALTERNARIA* В
КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ В ОРЕХОВО-ЗУЕВСКОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Н.М. Лотаков¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: nikitalotakov14@yandex.ru

Научные руководители: А.Н. Смирнов д.б.н., профессор
кафедры защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
Смирнова О.Г., к.б.н., Приходько Е.С., к.б.н.

**A CASE OF MASS DETECTION OF *ALTERNARIA* FUNGI IN POTATO
TUBERS IN THE OREKHOVO-ZUEVSKY URBAN DISTRICT OF THE
MOSCOW REGION**

N.M. Lotakov¹

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: nikitalotakov14@yandex.ru

Scientific supervisors: A.N. Smirnov, DrSc in Biology, Professor, Department of Plant
protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural
Academy, O.G. Smirnova, PhD in Biology, E.S. Prikhodko, PhD in Biology

В 2025 г. в Московском регионе наблюдали значительное поражение картофеля разных сортов фитофторозом и иными болезнями [4]. На картофельных посадках в Орехово-Зуевском городском округе Московской области также были фитопатологические проблемы. Так, в хозяйстве ИП Лотаковой Ю. С. в течение вегетационного сезона на картофеле сорта Коломба (ранний сорт с высокой урожайностью и вкусовыми качествами, оригинатор – Нидерландская агрофирма HZPC HOLLAND B.V., получен путем скрещивания сортов Каррера и Агата) обнаружили опасное сопряженное трахеомикозное увядание картофеля (СТУК) и фитофтороз [2, 3]. Урожай собрать удалось, однако лежкоспособность клубней была низкой, на клубнях проявились некрозы коричневых и серебристых оттенков, а также язвы. Перед проявлением данной симптоматики клубни подвергались некоторому подмерзанию в виде нарушения условий хранения из-за сложных климатических условий января-марта 2026 г.

Цель исследования – оценить непосредственную причину (инфекционную составляющую) некротизации клубней в хозяйстве ИП Лотаковой Ю. С. в Орехово-Зуевском городском округе Московской области.

Исследование проводили в апреле 2026 г. в лаборатории сектора фитопатологии кафедры защиты растений. Клубни с характерными симптомами закладывали в чашки Петри и инкубировали в течение 10 суток при комнатной температуре 20-23° С и умеренном освещении. По ходу инкубации анализировали развитие симптоматики, в конце срока инкубации проводили микроскопирование посредством светового микроскопа ZEISS при увеличениях x100 и 400.

В результате проведения микроскопирования в клубнях обнаружили довольно многочисленные конидии грибов родов *Alternaria*, как микроспоровые (*A. alternata* и *A. tenuissima*), так и макроспоровые (*A. solani*). Факт локализации патогена на и в клубнях картофеля заслуживает особого внимания. Следует особо отметить и то, что конидии возбудителей альтернариоза обнаружили на фоне прогрессирования пектолитических симптомов и проявлений по типу бактериальной мокрой гнили (возбудители – бактерии родов *Erwinia*, *Dickeya*, *Pectobacterium*, *Pseudomonas* и др.).

Анализ установленных фактов позволяет обратить внимание на следующие аспекты и моменты.

Во-первых, проявление альтернариоза картофеля на клубнях известно достаточно хорошо [1]. Тем не менее, случаи массовой встречаемости конидий альтернарий в пораженных картофельных клубнях нами ранее не отмечались и не выявлялись. Они особенно затруднены и не характерны на фоне развития мокрой гнили. В гниющих клубнях возможно развитие фузариев [5] и пенициллов. Но для альтернарий это нехарактерно, для них требуются иные агроэкологические условия.

Во-вторых, есть основания полагать, что подмерзание клубней при хранении было триггерным фактором, способствовавшим ослаблению иммунного статуса клубней и как следствие – возможности накопления конидий возбудителей альтернариоза, накопившихся в некотором количестве после полевого сезона, развития в течение него альтернариозов и СТУК.

В-третьих, фактом накопления конидий *Alternaria* объясняется возможность раннего (early blight) и массового проявления альтернариоза на картофеле, причем нарушения условий хранения могут провоцировать накопление конидий, не смотря на очень вероятные антагонистические отношения между возбудителями мокрой гнили и альтернариоза. В этом случае развитие альтернариоза будет еще зависеть от типов почв (глинистые, супесчаные и т.д.) и их агрохимических особенностей.

В-четвертых, в значительной степени уточняется этиология СТУК в течение вегетационного сезона. Становится более понятным источник инфекции и фонового достаточно раннего появления альтернариоза на картофеле. Также становится более понятным, в каких условий повысится вероятность сочетания трех условий СТУК. Первое условие – значительное проявление альтернариоза. Второе условие – контрастные погодные условия в виде перепадов влажных и засушливых периодов с изменениями ГТК имени Г. Т. Селянинова от высоких до низких значений. Третье условие – развитие фузариоза. Второе агроэкологическое условие соблюдается достаточно часто, погодные перепады в летний период в Московском регионе – не редкость. Третье условие также в целом соблюдается, конидии широкоспециализированных фузариев присутствуют в почвах часто и в достаточно больших количествах. Вопросы всегда возникали в связи с первым условием. Конидии грибов *Alternaria* в почве встречаются и выявляются довольно

нерегулярно. В воздушных слоях их много больше, но есть вопросы к их специализации, то есть возможности поражать картофель. Однако возможность повышения инфекционной нагрузки конидий возбудителя альтернариоза на семенных клубнях снимает все эти проблемы и сложности. Появляется напряженный инфекционный фон с большой вероятностью раннего поражения картофеля. В этой связи, повышается вероятность и прогрессирования СТУК со всеми вытекающими негативными последствиями.

В-пятых, продолжается тренд распространения и усугубления СТУК с востока в западном направлении [2], Так, ранее болезнь обнаруживали в Кировской области, Татарстане и Владимирской области, иногда в Московской области. В рамках этого направления, обнаружение СТУК в граничащем с Владимирской областью Орехово-Зуевским городским округом Московской области логично укладывается в этот тренд.

Таким образом, полученные данные значительно расширяют представления об этиологии СТУК как опасного комплексного заболевания картофеля. Уточняется роль альтернариоза и расширяются представления о причинах и вредоносности данного заболевания картофеля.

Список литературы

1. Болезни, вредители и сорные растения картофеля: методы диагностики и учета, учебное пособие для ВУЗов / В. Н. Зейрук и др., 2022. СПб: Лань. – 256 с. ISBN 978-5-8114-8281-8.
2. Приходько Е. С. Вредоносность патоконплекса *Fusarium – Alternaria* в посадках картофеля / Е. С. Приходько, А. Н. Смирнов // Картофель и овощи. – 2019. – № 7. – С. 14-15. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.50.91.007>
3. Смирнов А. Н., Болезни картофеля: вызов – ответ / А. Н. Смирнов, В. В. Васильченко, Ф. Х. Алатханова, Е. С. Приходько, О. Г. Смирнова, С. А. Кузнецов // Картофель и овощи. – 2022. – № 5. – С. 26-29. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.75.37.004>
4. Смирнов А. Н. Анализ изменений агрессивности возбудителя фитофтороза на картофеле в Московском регионе в 2024 и 2025 годах / А. Н. Смирнов, О. Г. Смирнова, В. М. Андреевская, Б. Траоре // Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности". р. п. Большие Вяземы, 2026. С. 251-256.
5. Тучков И. В. Развитие фузариоза по фитофторозу в клубнях картофеля / И. В. Тучков, Д. Ю. Чудосветова, Р.И. Тараканов, А. Н. Смирнов // Картофель и овощи. – 2023. – № 7. – С. 32-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.23.73.001>

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА КАРТОФЕЛЕ

С.С. Овчинникова¹, Я.М. Залялов¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: owchinnikova.317elly@gmail.com, frqafr@mail.ru

Научный руководитель: Н.Ф. Денискина, к.б.н., доцент кафедры защиты растений

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

EFFECTIVENESS OF USING MODERN GROWTH REGULATORS ON POTATOES

S.S. Ovchinnikova, Y.M. Zalyalov

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: owchinnikova.317elly@gmail.com, frqafr@mail.ru

Scientific supervisor: N.F. Deniskina, PhD in Biology, Associate professor, Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Картофель относится к сельскохозяйственным культурам, характеризующимся высокой восприимчивостью к широкому спектру фитопатогенов. Растения поражаются значительным числом возбудителей различной природы, среди которых наибольшее распространение имеют грибные, бактериальные и вирусные болезни, оказывающие существенное влияние на продуктивность культуры [2]. Высокая степень поражаемости обуславливает необходимость разработки эффективных систем защиты, направленных на сохранение урожая и улучшение качества продукции.

Защита картофеля от заболеваний является одним из ключевых факторов стабилизации урожайности [3]. По данным исследователей, потери урожая от болезней в условиях Российской Федерации могут достигать 20–30%, а в годы эпифитотий значительно превышать указанные значения [1]. Это подчёркивает важность своевременного и научно обоснованного применения защитных мероприятий.

В современных условиях приоритет отдаётся интегрированным системам защиты растений. Отмечается, что наиболее эффективным является комплексный подход, сочетающий агротехнические, биологические и химические методы, направленные на снижение инфекционного фона и повышение устойчивости растений [2]. Такой подход позволяет не только ограничивать развитие болезней, но и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

В последние годы возрастает роль физиологически активных веществ и регуляторов роста растений. Согласно литературным данным, данные препараты способны повышать адаптационные возможности растений и их устойчивость к стрессовым факторам, включая поражение болезнями [2, 5]. Их применение

способствует активации защитных механизмов и оптимизации физиологических процессов.

Современные системы защиты растений ориентированы на снижение пестицидной нагрузки и повышение устойчивости агроценозов [4]. В этой связи использование регуляторов роста рассматривается как перспективное направление, позволяющее индуцировать иммунные реакции растений и повысить эффективность интегрированных технологий возделывания картофеля.

Исследования проводились на базе ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». Изучались два типа регуляторов роста: препарат на основе гидрофосфита калия и препарат на основе 24-эпибрассинолида (Эпин-Экстра, Р). Оценка эффективности включала анализ биометрических показателей, поражённости растений болезнями и урожайности.

Применение регуляторов роста оказало комплексное влияние на растения картофеля, затрагивая как морфологические, так и физиологические процессы. Было установлено, что оба препарата способствуют активизации ростовых процессов. При применении гидрофосфита калия наблюдалось увеличение высоты растений, что свидетельствует об усилении метаболической активности. Однако при этом отмечалось некоторое снижение числа стеблей при отдельном использовании препарата.

В случае применения Эпин-Экстра, Р выявлено улучшение начальных этапов онтогенеза при предпосадочной обработке клубней. Это выражалось в более дружных всходах и ускоренном развитии растений. Обработка вегетирующих растений способствовала сохранению листовой поверхности и повышению устойчивости к стрессам.

Одним из ключевых эффектов регуляторов роста является повышение неспецифической устойчивости растений. В опытах с гидрофосфитом калия при его совместном применении с фунгицидами отмечено значительное снижение распространённости и развития болезней. К концу вегетации уровень распространённости снижался на 69%, а степень развития – на 83% по сравнению с контролем.

Эпин-Экстра, Р также показал способность снижать поражённость растений, однако его действие носит опосредованный характер. Препарат не обладает фунгицидной активностью, но усиливает антиоксидантную систему растений и стабилизирует клеточные структуры, что повышает их устойчивость к патогенам.

Наиболее значимый практический эффект связан с увеличением урожайности. Применение Эпина-Экстра, Р обеспечило прибавку урожая на уровне 8–15% в зависимости от варианта обработки. Это связано с улучшением физиологического состояния растений и оптимизацией фотосинтетической деятельности.

Более выраженный эффект получен при использовании гидрофосфита калия в сочетании с фунгицидами. В этом варианте товарная урожайность увеличивалась

на 43,9% по сравнению с контролем. Кроме того, улучшался фракционный состав клубней, что имеет важное значение для товарного производства.

Различия в эффективности были обусловлены механизмом действия действующих веществ.

Гидрофосфит калия обладает высокой подвижностью в растении и способен быстро включаться в метаболические процессы, стимулируя рост и одновременно индуцируя защитные реакции.

Эпин-Экстра, Р, являясь аналогом брассиностероидов, регулирует экспрессию генов, связанных со стрессоустойчивостью, и усиливает работу антиоксидантной системы. Это обеспечивает адаптацию растений к неблагоприятным условиям среды.

Общим для обоих препаратов является отсутствие прямого токсического действия на патогены и ориентация на регуляцию физиологического состояния растений.

Проведённые исследования показали, что современные регуляторы роста являются эффективным инструментом повышения продуктивности картофеля.

1. Применение регуляторов роста способствует активизации ростовых процессов и улучшению морфобиологических показателей растений.

2. Препараты повышают устойчивость картофеля к заболеваниям за счёт активации защитных механизмов.

3. Наибольший эффект достигается при их использовании в составе интегрированных систем защиты растений.

4. Прибавка урожайности составляет от 8–15% при использовании Эпин-Экстра, Р до 40% и более при комбинированном применении гидрофосфита калия с фунгицидами.

Таким образом, регуляторы роста следует рассматривать как важный элемент современных технологий возделывания картофеля, направленный на повышение устойчивости агроценозов и снижение зависимости от химических средств защиты.

Список литературы

1. Дзедаев, Х. Т. Биологическая борьба с фитофторозом картофеля, вызываемым *Phytophthora infestans* / Х. Т. Дзедаев, И. О. Газданова, Б. В. Бекмурзов // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 9. – С. 2-10. – DOI 10.32417/1997-4868-2023-23-09-2-10. – EDN HRYFZP.
2. Эффективность биологической и химической систем защиты картофеля / В. Н. Зейрук, Г. Л. Белов, М. К. Деревягина, С. В. Васильева // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур : Материалы докладов участников 11-ой научно-практической конференции, Анапа, 06–10 сентября 2021 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, ООО "Плодородие", 2021. – С. 75-77. – EDN QQKKUL

3. Попов, Д. Ю. Развитие картофелеводства в системе повышения продовольственной безопасности страны / Д. Ю. Попов // Современные организационно-экономические проблемы развития АПК : Материалы научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня создания кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, Воронеж, 19 ноября 2015 года / Научная редакция К.С. Терновых. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 142-145. – EDN WGMXEH.
4. Удалова, Е. Ю. Влияние применения фунгицидов на рост, развитие и урожайность картофеля / Е. Ю. Удалова, С. А. Замятин // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 5. – С. 68-70. – DOI 10.31857/2500-2082/2023/5/68-70. – EDN XIBLYZ.
5. Use of microbiological fertilizer in planting early potatoes (*Solanum tuberosum*) in the conditions of Belgorod region, Russia / I. Gasparyan, A. Levshin, M. Dyikanova [et al.] // Research on Crops. – 2021. – Vol. 22, No. 4. – P. 875-880. – DOI 10.31830/2348-7542.2021.143. – EDN GEEIVJ.

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ГОРОХА ОТ ГОРОХОВОЙ ТЛИ

К.Р. Памбухчян¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: kirillpambuhchyan@gmail.com

Научный руководитель: И.М. Митюшев, к.б.н., доцент кафедры защиты растений

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

EFFECTIVENESS OF USING MODERN GROWTH REGULATORS ON POTATOES

K.R. Pambuhchyan¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: kirillpambuhchyan@gmail.com

Scientific supervisor: Mityushev I.M., PhD in Biology, Associate professor, Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Горох (*Pisum sativum* L.) является одной из наиболее ценных зернобобовых культур на территории Российской Федерации, обладая высоким содержанием белка, он играет важную роль в решении проблемы кормопроизводства и служит превосходным предшественником в севообороте, обогащая почву азотом. В последние годы, в связи с курсом на импортозамещение и растущим спросом на растительный белок как на внутреннем, так и на мировом рынке, площади посевов гороха в России неуклонно расширяются. В то же время, вредители оказывают значительное влияние на урожайность этой культуры [1].

Современная защита растений от гороховой тли *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (англ. pea aphid) основывается на принципах интегрированной системы защиты, которая сочетает профилактические, биологические и химические методы [2]. Цель – не полное уничтожение вредителя, а поддержание его численности ниже уровня экономического порога вредоносности (ЭПВ) с минимальным воздействием на агроценоз [3, 4, 5].

Агротехнические меры направлены на создание неблагоприятных условий для развития и распространения тли и являются основой для снижения пестицидной нагрузки.

Пространственная изоляция посевов: Рекомендуется размещать посевы гороха и других однолетних бобовых на расстоянии не менее 0.5-1 км от полей многолетних бобовых трав (люцерна, клевер, эспарцет), которые являются резервуарами и местом зимовки вредителя.

Уничтожение зимующего запаса: Глубокая зяблевая вспашка, лущение стерни, тщательное уничтожение послеуборочных остатков и падалицы гороха, что приводит к гибели зимующих яиц. Оптимизация сроков сева и уборки: Ранние сжатые сроки сева и выращивание раннеспелых сортов позволяют растениям гороха уйти от пика вредоносности тли в критичные фазы (бутонизация-цветение).

Ранняя и безотлагательная уборка сокращает период питания тли. Искусственное дождевание: На орошаемых участках применение дождевания в периоды высокой численности тли может механически сбивать вредителя с растений и снижать популяцию на 60-70%.

Биологический метод предполагает использование естественных врагов тли и является важным компонентом экологизации защиты.

Сохранение и привлечение энтомофагов: Ключевыми хищниками являются божьи коровки (Coccinellidae), личинки златоглазок (Chrysopidae), хищные клопы и личинки мух-журчалок. Паразитические наездники (Braconidae) откладывают яйца в тело тли.

Микробиологические препараты: В практике могут применяться грибы рода *Entomophthora*, поражающие тлю. Существуют и другие биологические инсектициды на основе бактерий и их метаболитов (например, авермектины), однако их эффективность в полевых условиях против гороховой тли часто зависит от погодных факторов.

Применение инсектицидов остается наиболее действенным и оперативным способом подавления всплеск численности тли при превышении ЭПВ. Очень важно вовремя проводить обработку (фаза бутонизации-начало цветения) и следить за ЭПВ, который составляет 30-50 особей на 10 взмахов сочком или заселение 30-50% растений.

Резистентность способна существенно снизить эффективность действия препарата. Во избежание этого необходимо чередовать препараты с действующими веществами с разными механизмами действия, согласно классификации IRAC.

Выбор конкретного класса инсектицидов диктуется биологией вредителя, фазой развития культуры, экологическими ограничениями и стратегией антирезистентности. ФОС остаются востребованными там, где требуется быстрый и мощный эффект, однако их применение сокращается в пользу более селективных препаратов. Неоникотиноиды незаменимы в системе защиты семян и в период активного роста культур, но требуют жёсткого контроля за рисками для опылителей. Пиретроиды часто выступают в роли компонентов баковых смесей, обеспечивая быстрый стартовый эффект.

Список литературы

1. Митюшев, И. М. Вредители сельскохозяйственных растений / И. М. Митюшев // Научно-образовательный портал "Большая российская энциклопедия". – 2023. – № 4. – DOI 10.54972/00000001_2023_4_33.
2. Митюшев, И. М. Англо-русский терминологический словарь-справочник по защите и карантину растений: English-Russian terminological dictionary and handbook on plant protection / И. М. Митюшев. – Издание 2-е, исправленное и дополненное. – Санкт-Петербург: Издательство Лань, 2017. – 392 с.

3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: Минсельхоз РФ, 2025. – 823 с.
4. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под ред. В.И. Долженко. – СПб.: ВИЗР, 2009. – 326 с.

ОБНАРУЖЕНИЕ ПСЕВДОГРИБОВ РОДА *PHYTOPHTHORA* НА СЕМЕНАХ СОИ ИЗ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

З.С. Прокудин¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: 2017prozaxar@mail.ru

Научный руководитель: А.Н. Смирнов, д.б.н., профессор
кафедры защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

DETECTION OF PSEUDOFUNGI OF *PHYTOPHTHORA* GENUS ON SOYBEAN SEEDS FROM DIFFERENT REGIONS OF RUSSIA

Z.S. Prokudin¹

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: 2017prozaxar@mail.ru

Scientific supervisor: A.N. Smirnov, DrSc in Biology, Professor, Department of Plant
protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural
Academy

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – перспективная культура для выращивания в разных регионах России. Однако она оказалась уязвимой к поражению многими патогенными грибами [1]. Это создает сложности при акклиматизации данной культуры [2]. Помимо вегетирующих органов, грибы поражают плоды (бобы) и семена сои, тем самым понижая полевую всхожесть и создавая иные проблемы при возделывании.

Цель исследования – оценить встречаемость микозов на семенах сои из разных регионов России.

Исследование проводили с использованием семян из четырех регионов России: Новосибирской, Орловской, Пензенской областей и Республики Башкортостан. Семена закладывали во влажные камеры на основе голодного агара с разделением на 4 региональные группы. Их инкубировали в течение 10 суток при комнатной температуре 20-23° С и умеренном освещении.

В семенах из всех регионов обнаружили довольно многочисленную патогенную и условнопатогенную микобиоту (грибы родов *Fusarium*, *Epicoccum*, *Alternaria* и др.). Принципиально важно и интересно, что в ходе фитопатологического обследования семенного материала сои из республики Башкортостан были выявлены признаки поражения, характерные для фитофтороза [1]. На поверхности отдельных семян наблюдали тёмно-бурые, иногда почти чёрные, вдавленные некротические пятна с нечёткими краями. При повышенной влажности (во влажной камере) через 48–72 часа формировался рыхлый белый мицелий и типичные для *Phytophthora* лимоновидные зооспорангии – это ключевой дифференциальный признак, отличающий фитофтору от других фитопатогенных грибов (*Sclerotinia*, *Fusarium*, *Alternaria* и других – их нередко, на уровне фона

находят при проведении аналогичных обследований семенного материала) и псевдогрибов (*Pythium*) [3].

Особого внимания заслуживает сам факт локализации патогена на семенах. Классически фитофтороз сои поражает корни, гипокотиль и стебли, вызывая корневую гниль и понижение всхожести. Однако наше наблюдение подтверждает возможность трансмиссии инфекции через семенную оболочку – вероятно, в результате инфицирования бобов во влажный период созревания или при обмолоте. Инфицированные семена представляют собой скрытый источник первичного инокулюма: зооспоры, образовавшиеся при высеве в переувлажнённую почву, способны инфицировать проростки в фазу “белого крючка”, что ведёт к изреживанию посевов до 30–50% даже при отсутствии типичных симптомов на листьях. Таким образом, детекция фитофторы на семенах сои требует пересмотра порогов вредоносности для семенного контроля.

Именно поражение фитофторозом, особенно при его несвоевременном выявлении и ошибочной диагностике, может объяснять факты значительных поражений сои непонятными, неправильно диагностируемыми инфекциями с последующими потерями урожая. Поэтому рекомендуется включение в рутинную диагностику провокационного увлажнения (влажная камера) и, при возможности, ПЦР-тестирование с праймерами на ITS-регион *Phytophthora sojae* и других видов данного рода.

Список литературы

1. Саенко Г.М. Фитосанитарный мониторинг основных болезней сои в Краснодарском крае // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 106–113.
2. Шабалдас О.Г. Устойчивость сортов сои к болезням / О.Г. Шабалдас, А.В. Гофман // Защита и карантин растений. – 2007. С. 46.
3. Тараканов Р.И. Белая гниль сои: особенности патогенеза, биологические свойства патогена и меры защиты / Р.И. Тараканов, В.В. Медведева, П.В. Евсеев, О.А. Савоськина, С.И. Чебаненко, Ф.С.У. Джалилов // Известия ТСХА. – 2025. – № 6. – С. 127-148.

**ОБЗОР ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОПАТОГЕНОВ КНЯЖЕНИКИ
АРКТИЧЕСКОЙ (*RUBUS ARCTICUS* L.)**

А.О. Сахаров¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

e-mail: artemsakharov8@gmail.com

Научный руководитель: О.О. Белошапкина, д.с.-х.н., профессор кафедры защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**A REVIEW OF THE SPECIES COMPOSITION OF PHYTOPATHOGENS OF
ARCTIC BRAMBLE (*RUBUS ARCTICUS* L.)**

А.О. Sakharov¹

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

e-mail: artemsakharov8@gmail.com

Scientific supervisor: O.O. Beloshapkina, DrSc in Agriculture, Professor, Department of Plant Protection, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

В условиях возрастающего интереса к северным ягодным культурам княженики арктическая (*Rubus arcticus* L.) рассматривается как перспективный объект плантационного выращивания благодаря высокой пищевой ценности, содержанию эллагитанинов, витамина С и полифенолов [1]. Расширение ареала интродукции и интенсификация агротехнологических приёмов сопровождаются возрастанием фитосанитарных рисков, что обуславливает необходимость внедрения системного мониторинга состояния насаждений. Своевременное выявление биотических стрессоров позволяет минимизировать потери урожая и оптимизировать интегрированные системы защиты.

Цель исследования – выявление состава фитопатогенов филлопланы и ризосферы растений княженики арктической.

Исследование основано на анализе научных публикаций и результатах полевых фитосанитарных обследований коллекционных посадок.

Ряд сортов княженики арктической представлен в биоресурсной коллекции ягодных растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [2], что создаёт условия для дальнейшего изучения видового состава фитопатогенов и вредителей, разработки системы защиты.

Фитосанитарный мониторинг требует чёткого понимания видовой структуры патогенного комплекса, знания отличительных признаков болезней, поскольку после его проведения корректируется система защиты культуры [3].

В структуре биотических факторов, лимитирующих продуктивность княженики, выделяются грибные, бактериальные, в том числе фитоплазменные, и вирусные патогены. Наибольшую распространённость в северных регионах проявляют оомицеты и грибы-аскомицеты.

Ложная мучнистая роса (*Peronospora sparsa* Berk.) идентифицируется по хлоротичным угловатым пятнам на верхней поверхности листовой пластинки и серовато-фиолетовому спороношению на нижней во влажных условиях. Патоген сохраняет жизнеспособность в виде ооспор в растительных остатках и корневой системе, что осложняет борьбу с ним и требует регулярного контроля в весенний период [4].

Серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.) характеризуется некрозом генеративных, реже – вегетативных, органов с формированием пушистого серого налёта конидиального спороношения, особенно активно проявляясь при загущенных посадках и высокой относительной влажности воздуха.

Ржавчина (*Phragmidium arcticum* Lag.) диагностируется по появлению на верхней стороне листьев желтых или красноватых пятен, а на нижней стороне листовых пластинок – эциопустул в виде маленьких жёлтых или красноватых бугорков.

Комплекс листостеблевых фитопатогенных микромицетов *Phoma-Didymella* проявляется в виде характерных красно-фиолетовых или буро-фиолетовых пятен на листьях, появлением буро-фиолетовых некротических зон у основания черешков и последующего усыхания стеблей [5].

Комплекс грибов и псевдогрибов, включая роды *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, могут вызывать корневые гнили, особенно при периодическом переувлажнении почвы.

Вирусные инфекции и фитоплазмы зачастую протекают скрытно, но даже при слабовыраженной симптоматике они способны существенно снижать продуктивность насаждений за счёт угнетения фотосинтетического аппарата, деформации генеративных органов и сокращения периода плодоношения [3].

Вирс карликовости малины (Raspberry bushy dwarf virus, RBDV) идентифицируется по межжилковому хлорозу, мозаичности листовой пластинки и карликовости растений при сохранении способности к плодоношению, однако масса ягод снижается на 30-50% [4]. Вирс табачной мозаики (TMV) и вирс кольцевой пятнистости малины (RpRSV) проявляются некротическими пятнами неправильной формы, деформацией побегов и угнетением репродуктивного развития. Перенос вирусных патогенов осуществляется векторными насекомыми и механическим путём при агротехнических операциях [5]. Фитоплазменные инфекции (*Candidatus Phytoplasma rubi*) сопровождаются позеленением цветков, метельчатостью побегов и израстанием.

Фитосанитарный мониторинг княженики арктической должен строиться на регулярном визуальном обследовании насаждений с учётом видового состава возбудителей и климатических условий. Ранняя диагностика по характерным морфологическим признакам на надземных органах позволяет своевременно определить очаги инфекции и скорректировать агротехнические и биологические меры защиты.

Список литературы

1. Тяк, Г. В. Интродукция княженики арктической (*Rubus arcticus* l.) / Г. В. Тяк, С. С. Макаров // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2021. – Т. 24. – С. 163-166.
2. Создание биоресурсной коллекции ягодных растений на базе РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева / С.С. Макаров, А.И. Чудецкий, А.Н. Сахоненко [и др.] // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – № 4. – С. 23–33.
3. Защита растений: фитопатология и энтомология / О. О. Белошапкина, В. В. Гриценко, И. М. Митюшев, С. И. Чебаненко. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "Феникс", 2017. – 477 с. – ISBN 978-5-222-27848-2.
4. Martin, R. R., Ellis, M. A., Williamson, B., & Williams, R. N. (2017). Compendium of raspberry and blackberry diseases and pests (No. Ed. 2, pp. 175-pp).
5. Dolan, A., MacFarlane, S., & Jennings, S. N. (2018). Pathogens in Raspberry and Other *Rubus* spp. // Raspberry: Breeding, challenges and advances (pp. 41-61). Cham: Springer International Publishing.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
СТАТЬИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДОКЛАДОВ УЧАСТНИКОВ ПЛЕНАРНОГО И СЕКЦИОННЫХ ЗАСЕДАНИЙ.....	4
Авазова С.А. ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ВОСТОЧНОЙ ХУРМЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ <i>MYCOSPHAERELLA NAWAE</i> NIURA & IKATA И <i>PESTALOTIOPSIS DIOSPYRI</i> SYD. & P. SYD.....	4
Автономов В.А., Равшанов А.Э., Бакирова А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДНК МАРКЕРОВ В СОЗДАНИИ ТОЛЕРАНТНО-УСТОЙЧИВОГО К <i>FUSARIUM</i> <i>OXYSPOURUM</i> СОРТА ХЛОПЧАТНИКА ВИДА <i>G. BARBADENSE</i>	7
Агафонова Ж.И., Серая Л.Г. ЭНТОМОКОМПЛЕКС ЯБЛОНИ (<i>MALUS</i> P. Mill.) В ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОМ ПАРКЕ «КУЗЬМИНКИ- ЛЮБЛИНО» Г. МОСКВЫ.....	10
Албантов Г.П., Чудинова Е.М., Александрова А.В., Еланский С.Н. ГРИБЫ РОДА <i>CLONOSTACHYS</i> , ВЫДЕЛЯЕМЫЕ ИЗ ПОЧВЫ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ.....	14
Алексеева К.Л. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ ВРЕДИТЕЛЕЙ ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.....	17
Андреевская В.М., Лисовой А.М., Васильев Е.С. <i>STENOTROPHOMONAS</i> <i>INDICATRIX</i> КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АГЕНТ БИОКОНТРОЛЯ.....	19
Ахба Е.Д. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ СУММАРНОЙ РНК ИЗ РАСТЕНИЙ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ПЦР-ДИАГНОСТИКИ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ.....	21
Бабаев Я.А., Оразбайева Г.Э., Намозов Д.Н. НАСЛЕДОВАНИЕ ВИЛТОУСТОЙЧИВОСТИ У ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ХЛОПЧАТНИКА F ₁ , F ₂ И F ₃	24
Байрамов Г.Ф. ОГЛЫ ХЛЕБНАЯ ЖУЖЕЛИЦА <i>ZABRUS TENEBRIOIDES</i> (GOEZE).....	29
Баранова Д.Д., Карташов М.И., Глаголева Е.В., Джавахия В.Г. ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА АГРОФИРОН НА ОСНОВЕ БЕЛКА MF3 ПРОТИВ УВК НА ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ.....	33
Воробьев К.М., Луньков А.П., Чебаненко С.И., Тараканов Р.И., Шагдарова Б.Ц. СРАВНИТЕЛЬНАЯ IN VITRO ОЦЕНКА ФУНГИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ХИТОЗАНА, БОСКАЛИДА И ИХ КОМПОЗИЦИИ В ОТНОШЕНИИ <i>SCLEROTINIA SCLEROTIORUM</i>	36
Гасич Е.Л., Киндрат О.Р., Гомжина М.М., Хлопунова Л.Б. ДЕЙСТВИЕ ТЕБУКОНАЗОЛА НА РОСТ ПАТОГЕНОВ СОИ ИЗ РОДА <i>CERCOSPORA</i> ...	38

Глушенкова О.Е., Игнатов А.Н. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ БАКТЕРИОЗА ЛИСТОВОГО САЛАТА, ВЫЗВАННОГО <i>PSEUDOMONAS CICHORII</i>, В УСЛОВИЯХ ГИДРОПОНИКИ.....	41
Гриценко В.В., Каррум Р. СОРТОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К СОСУЩИМ ВРЕДИТЕЛЯМ И ШВЕДСКИМ МУХАМ В УСЛОВИЯХ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА.....	44
Денискина Н.Ф. ПОЛЕВАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ РАННИХ СОРТОВ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТЫ К ЛИСТОГРЫЗУЩИМ ВРЕДИТЕЛЯМ..	46
Дренова Н.В., Агаркова Н.А., Кашина Ю.Г., Кондратьев М.О. СКРИНИНГ УСТОЙЧИВОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ КАРАНТИННЫХ БАКТЕРИОЗОВ.....	49
Ерохова М.Д. СИГНАЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЕОКЗР КАК ИНСТРУМЕНТ РАННЕГО ОПОВЕЩЕНИЯ О ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМАХ.....	52
Ерохова М.Д. ЦИФРОВЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ	54
Жемчужина Н.С., Киселева М.И., Панова Н.А. ШТАММЫ ГРИБОВ РОДА <i>FUSARIUM</i> С РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТЬЮ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ ФГБНУ ВНИИФ.....	57
Ибаева Р.Э., Аббасова Х.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В СОВРЕМЕННОМ АГРОПРОИЗВОДСТВЕ.....	60
Ибрагимов Т.З., Рулева О.М., Карлова Л.В., Корнева Л.Г. НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ.....	64
Икрамова М.Л., Рахматов Б.Н., Буриева Д.И., Джалолов Э. БИОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ <i>CHLORELLA VULGARIS</i>, ВЫРАЩЕННОЙ В “СПЕЦИАЛЬНО МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ”.....	67
Ислямов Т.М., Данилова М.Ю. ЭНТОМОАКАРИФАГИ КАК АГЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИХ МАССОВОГО РАЗВЕДЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.....	71
Кадушкина Н.И. ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА КОРНЕВИН НА УРОЖАЙНОСТЬ МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА САТУРНА.....	75
Калабашкина Е.В., Цымбалова В.А., Музраев В.Н., Диаките С. ДИНАМИКА ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ СОРТОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ.....	77
Калашников А.Д., Белошапкина О.О. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА РАЗВИТИЕ И РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ МИЛДЬЮ И ОИДИУМА ВИНОГРАДА В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	81

Каменев И.А., Торопова Е.Ю. ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОИ СОРТА СИБНИИК-9.....	84
Керимова С.Ф. СОВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К БИОТИЧЕСКИМ И АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ.....	87
Коломиец Т.М., Пахолкова Е.В., Киселева М.И., Панкратова Л.Ф. ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НАИБОЛЕЕ ВРЕДОНОСНЫХ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ.....	90
Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ДЕТЕРМИНАНТНОГО ТИПА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ЗЕРНО В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	94
Краснопёров А.Г., Пятаков М.А., Барина С.Ю. ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА К ВОЗДЕЛЫВАНИЮ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	97
Лазутина В.А., Бедловская И.В. РАЗВИТИЕ МОЛЕКУЛЯРНО ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ БУРОЙ ГНИЛИ КАРТОФЕЛЯ.....	100
Ларина Г.Е., Ковалева Е.С. ПРЯМОЙ КОНТРОЛЬ БАЛАНСА ПИТАНИЯ В СИСТЕМЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ КОНТЕЙНЕРНОМ ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ТУТОВЫЕ (MORACEAE)	103
Левитин М.М. ВОСПОМИНАНИЕ О М.С. ДУНИНЕ.....	106
Липаткин В.А., Некляев С.Э., Варенцова Е.Ю., Ларина Г.Е. РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЛЕСНОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ И МИКОЛОГИИ В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКОВ.....	108
Липчак И.А., Чебаненко С.И., Джалилов Ф.С.-У., Тараканов Р.И. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЛУКА РЕПЧАТОГО ОТ ПЕРОНОСПОРОЗА В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	112
Лисовой А.М., Белошапкина О.О., Андреевская В.М. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТАГОНИСТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГРИБОВ РОДА TRICHODERMA В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i>.....	114
Маликзаде Р.Р. КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ И ЗАЩИТА АГРОЭКОСИСТЕМЫ ГРЕЧИХИ.....	117
Мамедова Н.Г., Алиева Ф. Р. ОЛИВКОВАЯ МОЛЬ <i>PRAYS OLEAE</i> BERNARD.....	121
Мехтиева С.А. ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОДСОЛНЕЧНИКА: АНАЛИЗ ВРЕДОНОСНОСТИ ТРЕХ ВИДОВ.....	124

Митюшев И.М., Пуэссиуа Л.М., Дмитриева С.В., Зубков А.В. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПЛОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ В 2025 ГОДУ....	126
Мухин В.М., Абубикеров В.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ, С ПОМОЩЬЮ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ.....	128
Мясникова А.В., Рожмина Т.А. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ФУЗАРИОЗНОМУ УВЯДАНИЮ У ОБРАЗЦОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО.....	130
Набиев В.Р. ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРИВИДОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА У ХЛОПЧАТНИКА (<i>GOSSYPIUM HIRSUTUM</i>) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАВ- ПРОТОКОЛА (ROGERS, 1985) И ISSR-МАРКЕРОВ.....	134
Некляев С.Э., Ларина Г.Е., Серая Л.Г. РОЛЬ ДЕНДРОБИОТНЫХ АСКО-И БАЗИДИОМИЦЕТОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ РОДА <i>BETULA</i> , В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ПОЛОСАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ.....	137
Пантия Г.Г., Михайлова Е.В. ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА ЗЕРЕБРА АГРО, ВР С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЯБЛОНИ К ПАРШЕ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ АБХАЗИИ.....	140
Панфилова О.Ф. ВЛИЯНИЕ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ НА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ.....	143
Партоев К., Курбонов М. М., Сатторов Б.Н., Махкамбойзода Ф. КОЛОРАДСКИЙ ЖУК (<i>LEPTINOTARSA DECEMLINEATA</i> SAY) – ОПАСНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ КАРТОФЕЛЬНЫХ ПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА.....	147
Пахолкова Е.В., Сальникова Н.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТВ-ГЕНОВ ПРОТИВ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ РАС ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕПТОРИОЗА ПШЕНИЦЫ <i>ZIMOSEPTORIA TRITICI</i>	149
Петров А.В. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В СОВРЕМЕННОМ ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	152
Попов С.Я., Мартынова К.А., Орешкин А.М., Шевлякова А.С. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НОВОГО КОРМОВОГО РАСТЕНИЯ НА СМЕРТНОСТЬ И ПЛОДОВИТОСТЬ ОСОБЕЙ ФАСОЛЕВОЙ ЛИНИИ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА <i>TETRAUCHUS URTICAE</i> KOCH (TETRANYCHIDAE).	155
Прахова Т.Я., Чернышова Н.Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МАКА МАСЛИЧНОГО.....	157
Савушкин А.О. ВЛИЯНИЕ <i>BACILLUS FIRMUS</i> НА КОМПЛЕКС ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД В ПОСЕВАХ.....	160

Садиков А.Т. ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ХЛОПЧАТНИКА И ИХ УСТОЙЧИВОСТИ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА.....	163
Серая Л.Г., Ларина Г.Е., Мудреченко С.Л. ЭФФЕКТ ОТ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ДЕЗИНФЕКЦИИ ХРАНИЛИЩА ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ	168
Серикбайкызы А., Темирбекова С.К. ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ (<i>TRITICUM DURUM</i> DESF.) К ВОЗБУДИТЕЛЯМ РЖАВЧИННЫХ БОЛЕЗНЕЙ.....	171
Сколотнева Е.С., Розова М.Н., Кельбин В.Н., Горбунова Е.В. АНАЛИЗ ВИРУЛЕНТНОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ НА МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЕ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ.....	174
Старостина Е.С., Шестеперов А.А. ОЦЕНКА СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К СТЕБЛЕВОЙ НЕМАТОДЕ <i>DITYLENCHUS DIPSACI</i>.....	176
Тарасова Е.В. СКРИНИНГ ОБРАЗЦОВ ЗЕМЛЯНИКИ КОЛЛЕКЦИИ ФГБНУ ФНЦ САДОВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДНК-МАРКЕРОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ.....	179
Тошматов Б.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ АБРИКОСА ОТ КОМПЛЕКСА ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ.....	182
Трушкина Л.В., Торопова Е.Ю. ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗВИТИЯ КОРНЕВЫХ И ПРИКОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ ПОСЕВАХ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ПРИОБЬЯ.....	186
Тырышкин Л.Г. МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИРУЛЕНТНОСТИ ФИТОПАТОГЕНОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР – СЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	189
Якушевский Е.И., Митюшев И.М. ОПТИМИЗАЦИЯ ДИЕТЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ КУЛЬТУРЫ <i>HALYOMORPHA HALYS</i>: ВЛИЯНИЕ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ И РЕПРОДУКТИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ ИМАГО.....	192
СТАТЬИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДОКЛАДОВ СТУДЕНТОВ.....	195
Карпова П.Е. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЗАЩИТЕ ВИНОГРАДА ОТ ВИНОГРАДНОЙ ЛИСТОВЕРТКИ <i>SPARGANOTHIS PILLERIANA</i>.....	195
Клияненко К.М., Новиков Т.М. ПРОЯВЛЕНИЕ АГРЕССИВНОСТИ <i>RHYTORHYNTHORA INFESTANS</i> НА КЛУБНЯХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА ПОЛЕВОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА.....	198

Кравчуненко Т.Р. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ КЛУБНЕЙ В ЗАЩИТЕ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ СОРТА НЬЮТОН СЭ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ.....	201
Кузнецов А.О. ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ДОЗ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И КАЧЕСТВО СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	204
Кузьминская А.С. ИЗУЧЕНИЕ КОНТАКТНОЙ И КОНТАКТНО-КИШЕЧНОЙ ТОКСИЧНОСТИ НОВОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ СПИНОСАДА НА МАЛОЙ НАЗЕМНОЙ СОВКЕ.....	207
Кулибали Ф. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ГРИБНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ СОИ.....	211
Логунов Д.В. ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СЛУЧАИ ПОЛЕГАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СИВИНСКОМ РАЙОНЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	213
Люева А.Л. ВЛИЯНИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ ДОЗ ПРЕПАРАТА ФИТОВЕРМ, КЭ НА ПЛОДОВИТОСТЬ ВЫЖИВШИХ БАБОЧЕК МАЛОЙ НАЗЕМНОЙ СОВКИ (<i>SPODOPTERA EXIGUA</i> HBN.) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ....	216
Нгуен В.Ч.М. ПОИСК ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К БАКТЕРИАЛЬНОМУ РАКУ ТОМАТА.....	219
Лотаков Н.М СЛУЧАЙ МАССОВОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ГРИБОВ РОДА <i>ALTERNARIA</i> В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ В ОРЕХОВО-ЗУЕВСКОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	222
Овчинникова С.С., Залялов Я.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА КАРТОФЕЛЕ.....	225
Памбухчян К.Р. СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ГОРОХА ОТ ГОРОХОВОЙ ТЛИ.....	229
Прокудин З.С. ОБНАРУЖЕНИЕ ПСЕВДОГРИБОВ РОДА <i>RHIZOGlyphus</i> НА СЕМЕНАХ СОИ ИЗ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ..	232
Сахаров А.О. ОБЗОР ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОПАТОГЕНОВ КНЯЖЕНИКИ АРКТИЧЕСКОЙ (<i>RUBUS ARCTICUS</i> L.).....	234

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ –
ОСНОВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.
МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЁННОЙ 125-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ АКАДЕМИКА
МИХАИЛА СЕМЕНОВИЧА ДУНИНА**

Сборник статей

Издается в авторской редакции
Компьютерный набор И.М. Митюшев
Подписано к изданию 07.07.2026.
Тираж 10 экз.

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49