НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие
«Институт защиты растений»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF PLANT PROTECTION DEVELOPMENT

Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Института защиты растений НАН Беларуси

(аг. Прилуки, 24–26 июня 2026 г.)

Минск
«Колорград»
2026

УДК 632(082)
ББК 44я43
С56

Редакционная коллегия:
*А. А. Запрудский (*главный редактор), *А. Г. Жуковский (*заместитель главного редактора), *С. Ф. Буга, С. В. Сорока, Е. А. Якимович, Д. Ф. Привалов, С. В. Бойко, А. В. Сташкевич, Е. И. Жук, А. М. Яковенко, Д. В. Войтка, А. Э. Станчук, В. С. Комардина, Е. А. Мышкевич, В. В. Головач*

С56 **Современное** состояние и перспективы развития защиты растений = Current sate and prospects of plant protection development : материалы междунар. науч.-практ. конф. (аг. Прилуки, 24–26 июня 2026 г.) / Национальная академия наук Беларуси, Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Институт защиты растений НАН Беларуси. – Минск : Колорград, 2026. – 523 с.
ISBN 978-985-35-0372-2.

В материалах сборника изложены результаты исследований ученых Беларуси, России, Молдовы, Узбекистана, Казахстана, Монголии по актуальным вопросам защиты растений.

Издание предназначено для научных работников и специалистов сельскохозяйственного профиля.

Материалы публикуются в виде, представленном авторами, без дополнительного научного редактирования.

УДК 632(082)
ББК 44я43

ISBN 978-985-35-0372-2

© Республиканское унитарное предприятие «Институт защиты растений», 2026
© Оформление. ООО «Колорград», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДЫ ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Азизова Н. Г., Гаджиева Е. А. Двукрылые насекомые (Diptera) на зерновых полях Гобустана и меры борьбы с ними 14

Бабабеков К. Фенология развития основных вредителей зерновых культур в условиях Узбекистана 17

Бардак М. В. Корневые гнили яблони (*Malus domestica* Borkh.): к вопросу об определении этиологического агента 21

Блинкова З. Ю., Данилов Р. Ю., Кремнева О. Ю., Чеботок И. В. Изучение взаимосвязи содержания хлорофилла со спектральными характеристиками растений озимой пшеницы на фоне развития грибных болезней 23

Бойко С. В., Немкевич М. Г., Корытцо К. А. Феромониторинг стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в агроклиматических зонах Республики Беларусь 26

Бречко Е. В. Репрезентативность методов учета в оценке динамики численности южной амбарной огневки *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) в период хранения зерна кукурузы 29

Васеха Е. В. Распространенность болезней голубики высокорослой в условиях Беларуси 33

Гантуяа М., Энхтувшин Х., Уранчимэг А., Чулууцэцэг Н., Батчимэг Т. Распространение и развитие болезней пшеницы в Монголии (2022–2024 гг.) 36

Евтушенко И. Д., Насонов А. И. Распространенность вирусных болезней земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) на территории Российской Федерации 38

Жемчужина Н. С., Андреевская В. М. Внутривидовая вариабельность штаммов *Bipolaris sorokiniana* государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов ФГБНУ ВНИИФ 40

Запрудский А. А., Яковенко А. М., Привалов Д. Ф., Пенязь Е. В., Белова Е. С. Фитопатологическая ситуация в посевах кормовых бобов и гороха посевного в условиях Беларуси 44

Кирейчик В. А., Жуковский А. Г. Видовой состав возбудителей фузариоза зерна на озимом ячмене 47

Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С. Применение феромонных ловушек на посевах рапса ярового как метод фитосанитарного мониторинга 50

Лунева Н. Н., Закота Т. Ю. К вопросу о фитосанитарном мониторинге и прогнозе фитосанитарной обстановки в защите растений 53

Магомедова К. Н., Салама А., Шухина Н. К., Бондаренко Г. Н. Фитосанитарный мониторинг семян тыквенных культур на выявление вирусов рода *Tobamovirus* с использованием молекулярно-генетических методов 57

Маховик И. В., Бордок И. В., Волкова Н. В. Фитосанитарное состояние опытно-производственной плантации ягодных растений подсемейства брусничные ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси» 60

Мелешко Н. И., Переверзева Ю. Н. Видовое разнообразие вредной энтомофауны земляники садовой 63

Мысник Е. Н. К вопросу о методах мониторинга сорных растений на антропогенных местообитаниях.....66

Нарзуллаев С. Б. Мониторинг распространения нематоды *Mesoanguina picridis* в горной системе западного Гиссаро-Алая (Узбекистан).....70

Немкевич М. Г., Бойко С. В. Сравнительная эффективность феромонно-клеевых ловушек при мониторинге западного кукурузного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в агроценозах кукурузы Республики Беларусь 73

Норкулова Л. У. Актуальные проблемы защиты ландшафтных растений в целях сохранения биоразнообразия (на примере *Elaeagnus macrophylla*).....77

Одинцова И. Н., Жук Е. И., Бурнос Н. А. Развитие септориоза листьев в посевах сортов озимой пшеницы 79

Олейник Р. О., Рогинский А. С. Состояние изучения феромонных композиций чешуекрылых насекомых – вредителей декоративных и плодово-ягодных культур 82

Пантелеев С. В., Падутов А. В., Константинов А. В., Редчиц А. А., Помаз Г. М. Молекулярно-генетическая диагностика потенциально карантинных возбудителей заболеваний и вредителей древесно-кустарниковых растений в насаждениях на территории города и дворцово-паркового комплекса в Гомеле 85

Пахолкова Е. В., Сальникова Н. Н. Онтогенетическая приуроченность видов возбудителей септориоза – важный аспект их мониторинга на посевах пшеницы 89

Пестерева А. С., Лобач О. К., Одинцов П. Л. Динамика засоренности агрофитоценозов яровых зерновых культур 92

Пилат Т. Г. Фитопатологическая ситуация в посевах озимого ячменя в Беларуси.....95

Плескацевич Р. И. Патогенная микобиота малины летней и поражаемость культуры болезнями 98

Поликсенова В. Д., Храмцов А. К., Сидорова С. Г., Стадниченко М. А. Перечень микромицетов-инвайдеров на культивируемых растениях – основа для разработки мероприятий по их контролю в агрофитоценозах Беларуси..... 101

*Радивон В. А., Жук Е. И. Р*азвитие комплекса пятнистостей листьев в посевах сортов яровой пшеницы в 2021–2025 гг. 105

Растегаева В. М., Широкова О. А. Новые данные по составу аттрактанта азиатской ягодной дрозофилы *Drosophila suzukii* 107

Романовский С. И. Факторы, влияющие на сезонную динамику численности трипсов в посевах лука репчатого 109

Рыжая А. В., Гляковская Е. И. Оценка распространения и вредоносности членистоногих-фитофагов на особо охраняемых территориях Гродненского региона 112

Сеньковский Е. О., Жуковский А. Г. Пероноспороз сои в условиях Республики Беларусь 116

Сердюк О. А., Трубина В. С, Горлова Л. А. Зависимость между распространенностью пепельной гнили в посевах яровых масличных культур семейства Капустные и ГТК 119

Халимоненко Ю. А., Русецкий Н. В., Соловей О. В. Идентификация вирусных болезней картофеля методом комплексной диагностики в Брестской области 122

Храмцов А. К., Поликсенова В. Д., Сидорова С. Г., Стадниченко М. А. Чужеродные для Беларуси микромицеты – паразиты культивируемых растений 126

Хурсанов Х., Файзуллаев Б., Эргашев Ш. Видовой состав совок-вредителей в агроценозе табака и эффективность химических методов борьбы с ними 129

Чеботок И. В. Современное состояние и перспективы изучения монилиозов в России 133

Ченикалова Е. В., Васильев Е. А. Злаковая листовертка – новый вредитель зерновых в Восточном Предкавказье 136

Чуликова Н. С., Малюга А. А., Голощапов С. А., Енина Н. Н. Прогноз эмбрионального развития колорадского жука в лесостепи Приобья 138

Шакирзянова Г. С., Бойко С. В., Немкевич М. Г., Холбеков О. Х., Тогаев У. Р. Мониторинг клопов-щитников рода *Eurygaster* и *Aelia* в агроценозах зерновых культур 141

Ярчаковская С. И., Комардина В. С., Колтун Н. Е. Массовый отлов смородинной стеклянницы на синтетические половые феромоны в промышленных насаждениях смородины черной 145

Alpysbayeva K. A., Seitzhan A. M., Adilkhankyzy A. Biological characteristics of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in the conditions of Southeastern Kazakhstan 147

СОРТОВАЯ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ

Буга С. В., Жаврид М. Н. Сосущие грудохоботные насекомые (Sternorrhyncha) – общие вредители плодовых и декоративных культур в условиях Беларуси 150

Гасиян К. Э., Кремнева О. Ю., Блинкова З. Ю. Изучение влияния погодных условий и сортовых особенностей пшеницы на количество спор *Pyrenophora tritici-repentis* в посевах 154

Гладкова Е. В., Волкова Г. В. Эффективность генов устойчивости пшеницы к *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. et Henn. 157

Гунько Ю. В., Медведева Е. И., Маханько В. Л. Новые и перспективные сорта картофеля белорусской селекции с комплексной устойчивостью к болезням 159

Кабачевская Е. М., Смирнов А. А. Экспрессионные маркеры устойчивости сортов картофеля и томата к фитофторозу 161

Керимова Ш. Р., Гаджиева Е. А., Ибрагимов Э. Р. Изучение устойчивости к болезням гибридов мягкой пшеницы четвертого (F4) поколения 165

Конопацкая М. В., Патракеева А. В., Васюхневич М. В. Оценка гибридов картофеля на рако- и глободероустойчивость 168

Кравцов В. И. Устойчивость селекционного материала кукурузы к повреждениям стеблевым кукурузным мотыльком в зависимости от группы спелости и консистенции зерна 172

Кудинова О. А., Руденко В. Д., Волкова Г. В. Иммунологическая оценка сортов озимой тритикале к бурой ржавчине в разные фазы онтогенеза на юге России 175

Кузнецова М. А., Демидова В. Н., Семенюк И. Н., Вятчинов А. А., Коротеев А. В., Сметанина Т. И., Ерохова М. Д., Рогожин А. Н., Стацюк Н. В. Важный подход к защите посадок картофеля от антракноза 177

Ладан С. С. Оценка устойчивости сортов сельскохозяйственных культур к гербицидам: концепция минимальной диагностической дозы 181

Манцевич Л. А., Маханько В. Л., Фицуро Д. Д., Сердюков В. А., Гастило Д. С. Оценка селекционного материала картофеля на устойчивость к фитофторозу (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary) 184

Нековаль С. Н., Тухужева Ж. З., Захарченко А. В. Выявление устойчивых форм томата к северной галловой нематоде (*Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949) 187

Однорогая В. А., Храмцова Е. А. Изучение роли АЦК-дезаминазы в повышении устойчивости трансгенных растений к загрязнению среды ароматическими углеводородами 190

Опимах В. В., Урбан Э. П. Результаты селекции свеклы столовой на лежкость 193

Станчук А. Э. Интенсивность развития альтернариоза на растениях томата открытого грунта в зависимости от сроков созревания 195

Сущевич Ю. А., Шашко М. Н., Кадырова М. В., Кот В. В. Оценка устойчивости сортов пшеницы озимой белорусской селекции к ризоктониозу на ранних этапах онтогенеза при искусственном заражении 198

Юсифова Г. М., Каримова Ш. Р. Изучение устойчивости гибридных линий мягкой пшеницы (F_2, F_3) к мучнистой росе 201

Hasanova L. U. Evaluation of agronomic, biometric, and qualitative traits in wheat genotypes subjected to *Eurygaster integriceps* Put. Injury, with special reference to gluten integrity and sedimentation value anomalies 204

Nuri H. K. Integrated disease management on potato fungal diseases impact 207

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ

Копылович С. В. Влияние азотного питания на развитие болезней в посевах льна-долгунца 210

Ларина Г. Е., Ковалева Е. С. Контроль почвенных условий и состояния растений при контейнерном выращивании представителей семейства тутовые (*Moraceae*) 213

Небышинец П. А., Самович Т. В., Ламан Н. А. Пленкообразующий состав для инкрустации семян на основе органического растворителя как инструмент снижения пестицидной нагрузки 217

Пономарев А. В., Гасиян К. Э. Роль обработки почвы в регулировании патогенов озимой пшеницы 220

Савенков В. П., Кузьмина Е. Ю. Закономерности снижения засоренности посевов редьки масличной за счет применения гербицидов и увеличения нормы высева семян 223

Сатишур В. А., Шелюто Б. В. Болезни табака обыкновенного и меры борьбы с ними 226

Сатишур В. А., Шелюто Б. В. Эффективность агротехнических приемов при защите посадок табака обыкновенного сорта Белорусский сигарный от сорняков 230

Терлецкая Н. Ф., Антонюк А. С., *Шик А. С.* Влияние радиоволновой и плазменной обработки на посевные качества семян зернобобовых культур 234

Фесько Д. Ю. Хелатные микроэлементы как прием снижения кальциевого хлороза льна масличного при возделывании на почве с повышенным pH 237

Tamrazov T., Abdullayeva Z., Aslanova K. The role of agrotechnical measures in plant protection within crop rotation systems and their importance in sustainable agriculture 240

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Адилханкызы А., Тлеубергенов Х. М., Шисенбаева Н. Ж. Оценка восприимчивости чешуекрылых к штаммам *Bacillus thuringiensis* 245

Бакулова И. В. Оптимизация агротехники конопли с помощью биопрепаратов 248

Бесараб Н. В., Евилина А. А., Максимович У. О. Характеристика бактериофагов – потенциальных агентов контроля возбудителя бактериального ожога плодовых культур 252

Боровик А. А., Небышинец П. А., Самович Т. В., Ламан Н. А. Физиолого-биохимические реакции растений листовой свеклы мангольд на предпосевную обработку семян брассиностероидами 256

Власова Л. М., Попова О. В., Попова О. Ю., Лобастов А. А. Биологические пестициды как часть интегрированной системы защиты сахарной свеклы 259

Волощук Л. Ф. Экологическое земледелие для реализации концепции единого здоровья 262

Гальчинский Н. В., Лайкова Е. В., Андреева О. А., Темирова З. З., Оберемок В. В. Инновационные олигонуклеотидные инсектициды для борьбы с насекомыми-вредителями из подотряда грудохоботных (Hemiptera: Sternorrhyncha) 266

Гончарук В. М., Зотова Г. С., Попова М. П., Лисовская М. В., Михальчук А. Л., Стингачи А. Н., Завтони П. С. Результаты совместного применения производных пара-аминобензойной кислоты и энтомопатогенных бактерий *Bacillus* на картофеле 269

Деркач А. А., Зимина Т. В., Яковлева Л. Л. Биоинсектициды как элемент интегрированной защиты растений 272

Жононова Р. Н. Новые данные о естественных врагах *Phytonomus variabilis*: первое обнаружение *Necremnus leucarthros* в Центральной Азии 274

Иванов О. А., Полянская С. Н., Лазаревич Д. К., Сидорченко Е. С., Гилевская К. С., Николайчук В. В. Биополимерные нанокомпозиты серебра: сравнительный анализ антифунгальной активности 277

Исмаилова Э. Т., Баймаханова Г. Б., Турлыбаева З. Ж., Айдаркул А. Т., Туякбаева А. К. Перспективный препарат на основе молочнокислой бактерий против загнивания плодов яблони 280

Кабашникова Л. Ф. Научные основы использования биогенных средств защиты растений от грибных патогенов 283

Колбас А. П., Синчук О. В., Колбас Н. Ю. Комплексная оценка применения биопрепаратов в садовых агроэкосистемах Брестского региона 286

Колбас Н. Ю., Кайдалова М. О., Колбас А. П. Биопрепараты в органическом плодоводстве: регуляция накопления фенольных соединений и антиоксидантной активности плодов 290

Константинов А. В., Осипенко Н. В. Комплексное применение микробных биопрепаратов и синтетических пестицидов при адаптации микроклональных саженцев осины и березы 293

Курилова Д. А. Биофунгициды в борьбе с ризоктониозной корневой гнилью сои 296

Кустадинчев А. Д., Яхник Я. В., Волкова Г. В. Эффективность применения биопрепаратов против корневых гнилей фузариозной и гельминтоспориозной этиологии на ячмене озимом 299

Мамиргова М. М., Феклистова И. Н. Поиск бактерий-антагонистов фитопатогенных грибов рода *Fusarium* 302

Мандрик М. И., Ткачёва В. Д., Лукьянчук Е. С., Терешко А. Г., Кулик А. В., Валентович Л. Н., Делеган Я. А., Василенко С. Л. Бактерии рода *Rhodococcus* – перспективные агенты защиты растений от фитопатогенов .. 305

Митина Г. В., Чоглокова А. А., Черепанова М. А. Потенциал коллекции Lecanicillium-подобных энтомопатогенных грибов ФГБНУ ВИЗР 308

Мухамадиев Н. С., Чадинова А. М., Мендибаева Г. Ж., Даулеткелди Е., Кенес Н. Т. Оценка эффективности биологических препаратов на посевах озимой пшеницы с применением БПЛА в условиях юго-восточного Казахстана 310

Некляев С. Э., Ларина Г. Е., Серая Л. Г. Совершенствование технологии утилизации крупных порубочных остатков в полезащитных лесополосах в условиях нечерноземной зоны 314

Оберемок В. В., Лайкова Е. В., Андреева О. А., Темирова З. З., Гальчинский Н. В. Инновационная технология «генетической застёжки-молнии» на основе олигонуклеотидных инсектицидов: путь к массовому рынку защиты растений 317

Рахматов А. А. Биологическая эффективность биофунгицидов против оидиума и милдью на виноградной лозе 320

Ромашко М. Д., Храмцова Е. А. АЦК-дезаминазная активность бактериальных изолятов почв Восточной Антарктиды 324

Сатторова Д. А., Даминов М. А. Видовой состав и сезонная динамика жужелиц (Carabidae) в агроценозах моркови 327

Сидоровская Э. Ю. Влияние микромицетов *Trichoderma spp*. на растения разных таксонов 330

Тилляходжаева Н. Р., Курбанова Н. С., Норматова У. Э. Эффективность препарата Frigate 150 ЕС эм. к. в борьбе с галловой нематодой на томате 333

Тилляходжаева Н. Р., Усмонкулова А. А., Мирзаакбарова Ё. Д., Собирова М. М. Биологическая защита и стимуляция плодоношения томата под воздействием триходермина 336

Умаров Б. Р., Ташмухамедова Ш. С. Биологическая защита бобовых с помощью симбиотических микроорганизмов: механизмы устойчивости к биотическому и абиотическому стрессу (*Glycine max – Sinorhizobium fredii*) ... 339

Федорович М. В., Янковская Е. Н., Войтка Д. В., Шейн А. А. Влияние биологически активных аддитивов на продуктивность и вирулентность энтомопатогенных нематод 342

Федотко К. Ю., Филипцова Г. Г. Влияние аминолевулиновой кислоты на активность антиоксидантных ферментов в проростках перца в условиях холодового стресса 344

Филипцова Г. Г., Чжао Ичжэнь. Влияние биополимеров хитозана и альгината на устойчивость растений пшеницы к окислительному стрессу 348

Чернякович М. Н., Вертий М. Н. Биологическая эффективность грибных и бактериальных консорциумов против северной галловой нематоды (*Meloidogyne hapla*) на томате. 351

Шейн А. А., Войтка Д. В., Михнюк А. В., Здорик В. А. Апробация и адаптация метода ацетатной селекции для изоляции *Bacillus thuringiensis* из природных источников 354

Шемшура О. Н., Саданов А. К., Нысанбаева А. Ә., Турлыбаева З. Ж., Баймаханова Г. Б. Ингибирующая активность ЛОС штаммов *Bacillus thuringiensis* против фитопатогенов люцерны 357

Щербакова Т. И., Стынгач А. Н. Накопление грибов рода *Trichoderma* в почве орехового сада 360

Яхник Я. В., Волкова Г. В., Тараненко В. В. Эффективность новых регуляторов роста растений, обладающих свойствами индукторов болезнеустойчивости, против возбудителя сетчатой пятнистости листьев ячменя 364

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВНЕСЕНИЯ

Бартош А. В., Немкевич М. Г. Химическая защита ячменя озимого от листогрызущих фитофагов 367

Белоусов Н. М. Порог вредоносности мари белой в посевах моркови столовой 370

Богомолова И. В., Запрудский А. А., Гайдарова С. А., Яковенко А. М., Агейко Д. В. Контроль численности рапсового цветоеда в посевах ярового рапса инсектицидами на основе тиаклоприда 372

Бойко С. В., Немкевич М. Г., Ленский А. В. Оценка эффективности инсектицидных обработок кукурузы от *Ostrinia nubilalis* Hbn. и *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte с использованием беспилотных авиационных систем 376

Бочкарев В. Д. Изучение эффективности различных действующих веществ гербицидов в снижении популяции *Lupinus polyphyllus* Lindl. на рудеральных местах обитания 380

Володькина Л. В., Боровик А. А., Черепок И. А., Королёк В. В., Бибиков З. С. Биологическая и хозяйственная эффективность гербицида Корсар супер, ВК на клевере луговом первого года жизни 384

Гаджиева Г. И. Эффективность гербицидов группы бетанала в зависимости от погодных условий 387

Гаджиева Е. А., Керимова Ш. Р., Азизова Н. Г. Влияние различных мер борьбы с сорняками на урожайность винограда 390

Евстратов С. С., Илларионова О. А., Горина И. Н. Совместное определение мефеноксама и флудиоксонила в протравленных семенах гороха хроматографическими методами 393

Жук Е. А. Влияние прайминга семян на осморегуляцию проростков пшеницы в условиях солевого стресса 396

Заманова Р. М. Экологически безопасная система возделывания как основа получения чистой сельскохозяйственной продукции 399

Кабашникова В. С. Оценка содержания остаточных количеств инсектицидов класса неоникотиноидов в рапсе 402

Кабзарь Н. В. Снижение засоренности посевов тритикале озимого гербицидом БН–001, СЭ 405

Калачев В. В., Комардина В. С. Контроль развития ржавчины груши фунгицидом Полидок, ВДГ 408

Кем К. Р., Ламан Н. А. Влияние предпосевной обработки семян льна-долгунца брассиностероидами в составе пленкообразующих смесей на основе поливинилацетата и органического растворителя на рост проростков в условиях засухи 411

Кислушко П. М. Новый фунгицид Купромикс, 30 % КС: перспективы производства и применения 414

Коготько Л. Г., Грищенко И. Ю., Купран В. В. Эффективность применения протравителей при возделывании ярового ячменя 416

Коготько Е. И., Козлов С. Н., Булацкая В. И., Козлова М. С. Влияние росторегуляторов и фунгицидов на продуктивность озимого рапса 419

Козлов С. Н., Коготько Е. И., Булацкая В. И., Козлова М. С. Влияние систем защиты озимого рапса на развитие альтернариоза и склеротиниоза 422

Козлова М. С., Коготько Е. И., Булацкая В. И., Козлов С. Н. Хозяйственная эффективность различных систем защиты озимого рапса 426

Колесникова М. В., Бобрешова И. Ю., Каширских Ю. В. Экологическое обоснование применения регулятора роста Стимаклюр, Ж на картофеле 429

Комардина В. С. Стратегия защиты яблони от болезней в интенсивных промышленных насаждениях 433

Кремнева О. Ю. Совместимость биологических и химических фунгицидов эффективных против *Pyrenophora tritici-repentis* 436

Лобач О. К. Оценка эффективности гербицида Бином, МД в посевах ячменя ярового 439

Лосева М. П. Результаты анализа остаточных количеств лямбда-цигалотрина в сельскохозяйственных культурах....442

Мельник В. И. Агроклиматическое районирование территории Беларуси за 2000–2022 гг. 445

Нехведович С. И., Яковенко А. М., Череухина Е. В., Белова Е. С. Оптимизация системы защиты льна-долгунца на этапе предпосевной обработки семян 448

Олешук Е. Н., Самович Т. В., Ламан Н. А. Особенности искоренения инвазивных видов золотарника в городских условиях....451

Патракеева А. В., Халаева В. И., Станчук А. Э., Жуковский А. Г. Оценка эффективности фунгицида Пируэт, КС в защите картофеля от фитофтороза и альтернариоза....454

Петровец И. Ю. Влияние гербицида Зенкошанс, КС на засоренность и урожайность посевов ячменя озимого....457

Плужникова И. И. Реакция технической конопли на приёмы защиты посевов от сорной растительности....461

Поплевко В. Л. Сравнительный анализ остаточных количеств альфа-циперметрина в сельскохозяйственных культурах....464

Прахова Т. Я., Данилов М. В., Прахов В. А. Оценка гербицидов в технологии возделывания эфиромасличных культур....467

Привалов Д. Ф., Запрудский А. А., Полозняк Е. Н., Богомолова И. В. Регулирование численности сорных растений в посевах рапса устойчивого к имидазолинонам....471

Розымова А. П. Биоэкология сосущих вредителей картофеля....474

Савостьяник Е. В. Снижение вредоносности яблонной плодожорки инсектицидами на основе хлорантранилипрола 476

Сорока Л. И., Шкляревская О. А., Сорока С. В. Контроль засоренности посевов пшеницы озимой осенью гербицидом Мериндо, МД 480

Сташкевич Н. С., Сташкевич А. В. Двухкомпонентный сульфонилмочевинный гербицид для защиты кукурузы от сорных растений....483

Тимошкин О. А., Прахова Т. Я. Оценка эффективности применения гербицидов в посевах календулы 485

Уранчимэг А., Батчимэг Т. Результат эффективного метода борьбы с пероноспорозом тепличного огурца 489

Ходжаев Ш. Т., Хусенова Н. Н. Возможный эффект дезориентации бабочек томатной моли 492

Чижевский В. В., Запрудский А. А., Малышко А. В. Влияние гидротермических условий на качество урожая сахарной свеклы 495

Чуйко С. Р., Степанова Н. В., Зрелик А. А. Влияние десикации на урожайность семян льна долгунца и их посевные свойства 497

Шинкоренко Е. Г., Сапалёва Е. Г., Свиридов А. В. Регулирование численности стеблевых скрытнохоботников в агробиоценозе рапса озимого.....500

Шкраба Е. А. Эффективность баковых смесей гербицидов в технологии CONVISO® SMART в контроле падалицы рапса (Clearfield) 504

Шуканов В. П., Мельникова Е. В., Корытько Л. А. , Полянская С. Н., Калацкая Ж. Н. Снижение норм расхода фунгицидов при их комплексном применении с регулятором роста растений «Макрофитум ВС» для повышения болезнеустойчивости злаковых культур.....508

Якимович Е. А. Десикация в технологии возделывания фацелии пижмолистной.....511

Яковенко А. М., Запрудский А. А., Бобович А. Н., Туровец О. А., Наумовец О. В. Мероприятия по ограничению развития болезней в посевах подсолнечника в условиях Беларуси 515

МЕТОДЫ ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ВРЕДНЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 632.77:633.1(479.24)

Н. Г. Азизова, Е. А. Гаджиева
Институт земледелия МСХ Азербайджанской Республики,
пос. Пиршага. Совхоз 2, Az 1098, Баку, namellaazizova@gmail.com

ДВУКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ (DIPTERA) НА ЗЕРНОВЫХ ПОЛЯХ ГОБУСТАНА И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Существует множество трудностей в получении высоких урожаев зерновых культур, одной из которых является повреждение растений вредными насекомыми. К числу таких вредителей относятся виды, принадлежащие к отряду двукрылых (Diptera), которые не только снижают продуктивность зерновых культур, но и наносят значительный ущерб их качеству. В различных регионах республики периодически наблюдаются массовые размножения и повреждения, вызываемые этими насекомыми. В связи с этим проведение исследований в данной области является актуальной задачей. Для предотвращения повреждений растений необходимо выявление вредителей и правильное применение агротехнических и химических мер борьбы. Во многих случаях эти меры позволяют предотвратить повреждение растений и устранить потери урожая.

Исследования проводились в 2022–2024 годах на Гобустанской ЗОС Азербайджана. В качестве объекта исследования были выбраны вредные виды насекомых, относящиеся к отряду двукрылых (Diptera), встречающиеся в посевах зерновых культур. При проведении исследований использовались общие и специальные энтомологические методики. Для определения фитосанитарного состояния растений в первую очередь обследовались края посевов, затем, в зависимости от размера поля, проводилось продвижение к центральной части на расстояние 20–30 м, при этом через каждые 25–50 м осматривались не менее 8–10 участков площадью 0,5–1 м² либо 50–100 растений или стеблей [5]. Для обнаружения насекомых в посевах и определения их

относительной численности использовался метод кошения энтомологическим сачком. Для выявления повреждений растений стеблевыми вредителями на различных фазах развития отбирались образцы, которые затем исследовались в лабораторных условиях.

Известно, что мухи, повреждающие зерновые культуры, по характеру вредоносности подразделяются на три группы: сосущие, стеблевые и грызущие мухи. Злаковые мухи повреждают меристематические ткани растений-хозяев. К стеблевым мухам относится большое количество видов, личинки которых развиваются внутри стеблей зерновых культур. Среди них наиболее важными вредителями являются представители семейства Chloropidae – овсяная и ячменная шведские мухи, зеленоглазая муха, из семейства Cecidomyiidae – гессенская муха, а также из семейства Anthomyiidae – пшеничная муха [3, 7, 9].

Согласно исследованиям, проведённым в разные годы на территории Азербайджанской Республики, в агроценозах пшеницы было выявлено 11 видов (Гессенская муха – *Mayetiola destructor* Say. Стеблевая злаковая галлица – *Hybolasioptera cereallis* lind.; Жёлтая пшеничная галлица – *Contarinia tritici* Kirby; Шведская муха – *Oscinella frit* L.;Меромиза – *Meromyza nigriventris* Meg.; Зелёноглазка – *Chlorops pumilionis* Byerk.; Пшеничная муха – *Phorbia securis* Tiens.; Весенняя посевная муха – *Phorbia genitalis* Schn.; Осенняя посевная муха – *Delia coarctat* Fall.; Пшеничная опомизида – *Opomiza florym* F.; Ячменная минирующая муха *Hydrellia griseola* Fall.), относящихся к 5 семействам отряда двукрылых, которые периодически наносят вред посевам. Вредители, относящиеся к злаковым мухам, распространяются на посевах пшеницы, ячменя, ржи и других культур и наносят им ущерб. Взрослые особи злаковых мух откладывают яйца осенью и весной в пазухи листьев, на стебли, а иногда и в почву. Личинки, вылупившиеся из яиц, проникают в стебель через листовые пазухи. Питаясь внутри стебля, личинки повреждают зачаток колоса, в результате чего повреждённые растения не формируют колос. Осенние поколения мух наносят особенно сильный ущерб посевам зерновых, повреждая всходы и стебли в фазе зародышевых листьев. Среди периодически наблюдаемых злаковых мух вредоносными видами являются зелёноглазая муха и пшеничная опомиза.

Шведская муха (*Oscinella frit* L.) обычно даёт три поколения в год. Личинки первого и третьего поколений, питаются молодыми всходами зерновых культур и кукурузы. Личинки второго поколения развиваются внутри колоса и питаются формирующимися зерновками. Внешним признаком повреждения является наличие погибшего или легко отделяющегося центрального листа [2, 4, 6]. В результате повреждения шведской мухой основание стебля полностью уничтожается; при этом

стебель иногда не погибает, однако его высота уменьшается. При повреждении колоса зерно не развивается либо колос становится пустым. Одна личинка способна повредить несколько зерновок. К растениям-хозяевам шведской мухи относятся пшеница, рожь, ячмень, овёс, кукуруза, а также дикие злаковые травы [1, 8]. Массовое повреждение шведской мухой наблюдалось в посевах ячменя на территории Джалилабадской ЗОС и в посевах пшеницы на Абшеронской ПЭХ. В посевах ячменя при учёте энтомологическим сачком (100 взмахов) средняя численность злаковых мух составляла 11–23 особи, а степень заражённости растений – 32 %. При оценке повреждаемости различных сортов ячменя шведской мухой установлено, что многорядные сорта подвергались более сильному повреждению.

Жёлтая пшеничная галлица (*Contarinia tritici* Kirby) повреждает растения пшеницы и ржи. Лёт жёлтой злаковой галлицы начинается в фазу цветения зерновых культур. Личинки после выхода из яйца проникают внутрь колосков и питаются генеративными органами (завязью, зерновкой), в результате чего завязь погибает, зерно в колоске не формируется либо формирование зерна проходит неполно. Иногда, даже при развитии зародыша, зерновки высыхают или деформируются. Повреждение способствует заражению растений грибными болезнями и ухудшению качества зерна. Личинки обычно обитают группами в колосках; в одном цветке может находиться несколько личинок. В результате повреждения колоса зерно в колосках не образуется, а остальные зерновки становятся щуплыми, мелкими и морщинистыми. Массовое повреждение посевов пшеницы жёлтой пшеничной галлицей было отмечено на территориях Шеки-Загатальском районов. В этих регионах в апреле–мае наблюдались благоприятные условия для размножения злаковых мух, в результате чего было зафиксировано сильное повреждение сортов пшеницы. Численность личинок жёлтой злаковой галлицы составляла 6–25 особей на один колосок.

Таким образом, в зерноводческих регионах республики в связи с тем, что злаковые мухи наносят значительный ущерб посевам в начальный период вегетации пшеницы, необходимо проводить регулярный мониторинг, определять экономический порог вредоносности вредителей, а также своевременно и обоснованно применять агротехнические и химические меры борьбы.

Список литературы

1. Мамедова С. Р., Халилов Б. Б. Сельскохозяйственная энтомология. Баку, 1986. 370 с.

2. Иванченко Т. В., Резанова Г. И., Игольникова И. С. Защита зерновых культур от злаковых мух // Научно-агрономический журнал. 2012. № 2 (91). С. 28–31.

3. Илларионов А. И., Самсонов Р. А. Злаковые мухи: распространение, вредоносность и приемы ограничения их численности // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2010. Вып. 1 (24). С. 10–26.

4. Койшыбаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. Анкара, 2016. 42 с.
5. Корчагин А. А. Вредители зерновых колосовых культур в Казахстане и меры борьбы с ними. Алма-Ата: Кайнар, 1985. 54 с.
6. Круть М. В. Экологические особенности злаковых мух и совершенствование системы защиты посевов озимой пшеницы от них в условиях Степи Украины : автореф. дис. … канд. биол. наук : 06.01.11 / М. В. Круть. – Киев, 1992. – 23 с.
7. Орлова В. Н. Вредители зерновых колосовых культур. М. : Печатный город, 2006. 104 с.
8. Стригун А. А. Злаковые мухи – вредители зерновых колосовых культур и система защиты // Защита и карантин растений. 2015. № 10. С. 34–36.
9. Борьба с вредителями озимой пшеницы // МирАгро: [сайт]. 2020. – URL: https://miragro.com/borbas-s-vreditelyami-ozimoj-pshenitsy.html [İstinad tarixi] (дата обращения: 02.07.2020).

УДК 632.7:633.1(575.1)

К. Бабабеков
Научно-исследовательский институт карантина и защиты растений Республики Узбекистан, Ташкентская обл., Кибрайский р-н, ул. Бабур. д.4

ФЕНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

В Узбекистане пшеница является одной из важнейших продовольственных культур и занимает значительные площади в структуре посевов зерновых культур. Разработка научно обоснованных и эффективных систем защиты урожая зерноколосовых культур требует всестороннего изучения биоэкологических особенностей основных вредителей.

В агроценозах республики зарегистрировано более 60 видов вредителей зерновых культур, из которых 8–10 видов имеют наибольшее хозяйственное значение. К числу наиболее опасных относятся вредная черепашка — *Eurygaster integriceps*, пшеничный трипс – *Haplothrips tritici* и обыкновенная злаковая тля – *Schizaphis graminum*, которые способны вызывать существенные потери урожая и снижать качество зерна.

В связи с этим целью настоящего исследования являлось изучение фенологических особенностей развития основных вредителей зерновых культур — вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.), пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.) и обыкновенной злаковой тли (*Schizaphis graminum* Rond.). Полученные данные имеют важное значение для совершенствования системы мониторинга и разработки эффективных мероприятий по защите зерновых культур от наиболее вредоносных фитофагов.

Исследования проводились в 2023–2024 гг. на опытном поле Института карантина и защиты растений на посевах сортов озимой пшеницы «Гром» и «Таня». В течение вегетационного периода осуществлялся мониторинг основных вредителей зерновых культур, начиная с момента их выхода из мест зимовки и до завершения сезона выращивания пшеницы.

Видовой состав вредителей определяли в соответствии с методическими рекомендациями Г. И. Дороховой и Е. А. Соколова [3]. Изучение фенологических особенностей развития вредителей проводили по методике, разработанной К. Е. Ворониным и соавторами (1988) [2].

Вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.) является одним из наиболее опасных вредителей пшеницы и наносит значительный ущерб урожайности озимой пшеницы во всех регионах Узбекистана. Установлено, что в условиях республики данный вид развивается в одном поколении в год и зимует в стадии имаго. Развитие вредителя происходит по типу неполного превращения и включает стадии яйца, личинки и взрослой особи. Плодовитость самок составляет в среднем 28–42 яйца.

Согласно результатам наблюдений, выход зимовавших имаго отмечался в марте–апреле. Откладка яиц происходила во второй половине апреля и в мае. Развитие яиц продолжалось от 6 до 28 суток, а продолжительность развития личинок составляла 20–45 суток в зависимости от температурных условий. Личинки последовательно проходили пять возрастов, после чего формировались имаго нового поколения (табл. 1).

Таблица 1 – Фенология развития вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put) на пшеницы

Год/ месяцы	**Март**			**Апрель**			**Май**			**Июнь**			**Июль**	
2023, 2024	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	+							
				+		•	•	•						
								-(1)	-(1)					
									-(2)	-(2)				
									-(3)	-(3)				
										-(4)	-(4)			
											-(5)	-(5)		
											+	+	(+)	
*	BBCH 20–29			BBCH 30–39		BBCH 50–59	BBCH 60–69	BBCH 70–79		BBCH 80–85		BBCH 87–89	Уборка урожая зерна	

Условные значения: (+) – зимующая имога; + – вылет имога; • – яйцо; (1), (2), (3), (4), (5) –личинки личинки I–V возрастов. *Фазы развития озимой пшеницы по шкале BBCH: кущение (BBCH 20–29), выход в трубку (BBCH 30–39), колошение (BBCH 50–59), цветение (BBCH 60–69), молочная спелость (BBCH 70–79), восковая спелость (BBCH 80–85), полная спелость зерна (BBCH 87–89).

Пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) в условиях Узбекистана развивается в одном поколении в год. Зимует вредитель в стадии личинки в верхнем слое почвы.

Весной при прогревании почвы до 10 °С, что обычно наблюдается во второй–третьей декадах апреля и первой декаде мая, личинки выходят из мест зимовки и переходят в стадию нимфы, а затем превращаются во взрослых насекомых. Массовый лет имаго отмечался в период колошения пшеницы. Самки откладывали яйца рядами в ткани колоса. Средняя плодовитость составляла 5–8 яиц, а в отдельных случаях достигала 20–25 яиц.

Эмбриональное развитие продолжалось 8–10 суток. Личинки развивались в течение трех недель, после чего уходили в почву для дальнейшей зимовки. Наибольшая численность вредителя наблюдалась в мае–июне (табл. 2). Потери урожая от повреждения пшеничным трипсом могут достигать 25–30 %.

Таблица 2 – Фенология развития пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd) на пшеницы

Год/месяцы	Март			Апрел			Май			Июнь			Июль
2023, 2024	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	(-)	(-)	(-)	-	-	-	-	-	-				
						+	+	+	+				
								•	•	-	-		
										(-)	(-)		
	BBCH 20–29			BBCH 30–39		BBCH 50–59	BBCH 60–69	BBCH 70–79	BBCH 80–85		BBCH 87–89	Уборка урожая зерна	

Условные значения: (-) период зимовки; + имаго; • яйцо; - личинка. *Фаза развития озимой пшеницы по шкале ВВСН: ВВСН 20–29 – кущение; ВВСН 30–39 – выход в трубку; ВВСН 50–59 – колошение; ВВСН 60–69 – цветение; ВВСН 70–79 – молочная спелость; ВВСН 80–85 – восковой спелесть; ВВСН 87–89 –полная спелость.

Обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) является одним из широко распространенных вредителей зерновых культур. В последние годы в связи с климатическими изменениями ее вредоносность существенно возросла, что приводит к увеличению экономического ущерба посевам зерновых культур [4].

Жизненный цикл вредителя характеризуется чередованием полового и бесполого (партеногенетического) размножения. Наибольшая численность тли на посевах зерновых культур наблюдалась с первой декады апреля до конца мая. Продолжительность развития личинок составляла 8–15 суток. В условиях Узбекистана вредитель способен развивать от

10 до 12 поколений в течение года, что способствует быстрому нарастанию численности популяции и повышению уровня вредоносности.

Заключение. В результате проведенных исследований изучены биоэкологические особенности и фенология развития основных вредителей пшеницы — вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.), пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.) и обыкновенной зерновой тли (*Schizaphis graminum* Rond.) в условиях Узбекистана.

Установлено, что вредная черепашка и пшеничный трипс развиваются в одном поколении в год, тогда как зерновая тля формирует 10–12 поколений. Определены сроки выхода вредителей из мест зимовки, периоды размножения, развития отдельных стадий и максимальной численности популяций.

На основании полученных данных разработана фенологическая схема развития основных вредителей пшеницы, которая может служить научной основой для совершенствования системы мониторинга и своевременного проведения защитных мероприятий. Использование фенологических данных позволяет оптимизировать сроки применения мер борьбы и повысить эффективность защиты зерновых культур от наиболее опасных вредителей.

Список литературы

1. Анорбаев А., Бабабеков К., Рахманов Ж., Хайитбаева Н., Алламуротов Р. Буғдой зараркунандалари ва уларга қарши кураш // Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini. – Тошкент, 2023. – Maxsus son. – Б. 28–30.

2. Воронин К. Е., Шапиро В. А., Пукинская Г. А. Биологическая защита зерновых культур от вредителей. – М. : Агропромиздат, 1988. – С. 95–113.

3. Дорохова Г. И. Характер влияния биотических факторов на репродуктивное поведение галлицы афидомизы в системе растение – тли-галлица // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 1995. – С. 187.

4. Пўлатов З. [ва б.] Суғориладиган ғаллазорларда учрайдиган сўрувчи зараркунандаларнинг турлари ва зарари // Аграр сохада фан, таълим ва ишлаб чиқариш интегратсияси ва инновацион ривожланиш истиқболлари : Республика илмий анжумани материаллари. – Тошкент, 2011. – Б. 238–240.

УДК 632.4.01/.08: 634.11

М. В. Бардак
ФГБНУ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39, maria.brd1405@mail.ru

КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ ЯБЛОНИ (*MALUS DOMESTICA* BORKH.): К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭТИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТА

Корневые гнили яблони (*Malus domestica* Borkh.) существенно ограничивают продуктивность и продолжительность эксплуатации насаждений во всех регионах возделывания культуры. На сегодняшний день научное сообщество не пришло к единому мнению о том, какие патогены играют ключевую роль в гниении корневой системы яблони. Взгляды исследователей из разных стран различаются. Ряд работ, особенно в странах Азии, указывает на доминирующую роль грибов рода *Fusarium* Link, способных вызывать серьезные поражения корневой системы [1, 2, 3]. Однако в Европейских странах и Африке чаще выделяют оомицеты, особенно изоляты *Phytophthora* de Bary и высоковирулентные виды *Pythium* Pringsh и *Phytopythium* Abad, De Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Levesque, как наиболее распространенные возбудители корневых гнилей яблони [4, 5, 6, 7].

В то время как в одних исследованиях представлен анализ частоты выделения патогенов, в других ключевое значение приобретает сравнительная оценка вирулентного потенциала различных родов грибов-возбудителей корневых гнилей и установление этиологического агента. Так, авторы из Южной Африки выявили, что среди всего разнообразия грибов и оомицетов, ассоциированных с корнями яблони, наибольшую угрозу представляют оомицеты: *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt., Kryptogamen-Flora von Schlesien, *Pythium* (*P. irregulare* Buisman, Meded*, P. sylvaticum* W.A. Campb. & F.F. Hendrix*)* и *Phytopythium (P. vexans* (de Bary) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque, Persoonia), вызывающие сильное загнивание корней и угнетение роста растений. При этом многие широко распространенные грибы, такие как *Fusarium oxysporum* Schltdl., Flora Berolinensis, Pars secunda и *Rhizoctonia* DC., оказались слабопатогенными или вовсе не проявляли вирулентности [8].

Данные исследователей из Китая противоречат результатам, полученным в Южной Африке, поскольку демонстрируют значительно

более высокую патогенность грибов рода *Fusarium,* по сравнению с оомицетами. В частности, выделенный в Китае штамм *Phytophthora sp.* проявлял меньшую вирулентность, тогда как *F. proliferatum* был идентифицирован как основной патоген, ассоциированный с микозами корней в данном регионе [2].

Несоответствие полученных данных мировых исследований вирулентности возбудителей микозов корней может быть связано с различиями в погодно-климатических условиях. Температурные аномалии, засуха или переувлажнение, резкие перепады температур влияют на вирулентность почвенных фитопатогенов. При этом наблюдается зависимость между климатическими параметрами конкретного региона и интенсивностью развития заболеваний растений. Так, в условиях умеренного климата с достаточным увлажнением отмечается наибольшая активность оомицетов, тогда как грибы рода *Fusarium* активно развиваются в засушливых погодных условиях [9].

Существенные различия данных встречаемости и патогенности возбудителей корневых гнилей могут быть также обусловлены спецификой диагностических подходов и исторически сложившимися методологическими приоритетами разных фитопатологических школ. Чаще всего развитие патологического процесса на корнях яблони инициируется одним этиологическим агентом, после чего к первичному поражению присоединяются сопутствующие патогены, формируя патокомплекс, который угнетает растение. Поэтому выделяемые из корней микроорганизмы не всегда являются первичной причиной заболевания, а могут представлять собой вторичную ассоциацию, что дополнительно затрудняет корректную идентификацию этиологического агента. Грибы рода *Fusarium*, как правило, отличаются интенсивной скоростью роста на питательных средах и нетребовательностью к условиям культивирования, они с высокой частотой изолируются из пораженных растительных тканей. Для работы с оомицетами характерен более трудоемкий подход: выделение зачастую удается лишь с применением приманок, а успешное культивирование изолятов требует особых условий. Вследствие указанных методических ограничений *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. и *Phytopythium* spp. могут остаться недиагностированными. В результате возникает риск ошибочной интерпретации генеза заболевания.

Таким образом, при установлении этиологического агента развития корневых гнилей яблони необходимо принимать во внимание разные методические подходы при выделении изолятов в чистую культуру, определять их вирулентность, а также учитывать особенности погодно-климатических условий, в которых были выделены патогены.

Список литературы

1. Characterization of Bacillus amyloliquefaciens BA–4 and its biocontrol potential against Fusarium–related apple replant disease / L. Bo, H. Xiaoxing, G. Saiya [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2024. – Vol. 15. – P. 1–17.

2. Duan, Y. N. Discovery of Fusarium proliferatum f. sp. malus domestica Causing Apple Replant Disease in China / Y. N. Duan, W. T. Jiang, R. Zhang // Plant Disease. – 2022. – Vol. 106, No 11. – P. 2958–2966.

3. First Report of Apple Root Rot Caused by Phytopythium vexans in China / C. Zhou, X. Pan, B. Kong [et al.] // Plant Disease. – 2022. – Vol. 106, No. 11. – P. 3002–3007.

4. First report of Phytopythium vexans associated with dieback disease of apple trees in Morocco / S. Jabiri, R. Lahlali, C. Bahra [et al.] // Journal of Plant Pathology. – 2020. – Vol. 102. – P. 1319–1325.

5. Phytophthora root and collar rots in fruit orchards in the Czech Republic / J. Grígel, K. Černý, M. Mrázková [et al.] // Phytopathologia Mediterranea. – 2019. –Vol. 58, No 2. – P. 261–275.

6. Phosphonate treatment effects on Phytophthora root rot control, phosphite residues and Phytophthora cactorum inoculum in young apple orchards / M. Nyoni, M. Mazzola, J. P. B. Wessels [et al.] // Plant Disease. – 2021. – Vol. 105, No 12. – P. 3835–3847.

7. A multi-phasic approach reveals that apple replant disease is caused by multiple biological agents, with some agents acting synergistically / Y. T. Tewoldemedhin, M. Mazzola, I. Labuschagne, A. McLeod // Soil Biology and Biochemistry. – 2011. – Vol. 43, No 9. – P. 1917–1927.

8. Characterization of fungi (Fusarium and Rhizoctonia) and oomycetes (Phytophthora and Pythium) associated with apple orchards in South Africa / Y. T. Tewoldemedhin, M. Mazzola, W. J. Botha [et al.] // European Journal of Plant Pathology. – 2011. – Vol. 130. – P. 215–229.

9. Bodah, E. T. Root Rot Diseases in Plants: A Review of Common Causal Agents and Management Strategies / E. T. Bodah // Agricultural Research & Technology. – 2017. – Vol. 5, Iss. 3. – P. 56–63.

УДК 581.132:633.11«324»:632.4

З. Ю. Блинкова, Р. Ю. Данилов, О. Ю. Кремнева, И. В. Чеботок
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Россия, blinkovazlata70@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА СО СПЕКТРАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ РАЗВИТИЯ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Пшеница – это основная зерновая культура, распространенная во многих странах мира. Данная культура занимает 41 % всех посевных площадей Краснодарского края и подвержена воздействию большого комплекса фитопатогенов [1]. Гиперспектральный анализ позволяет

идентифицировать уровень поражения растений патогенами, определить наличие дефицита органических и минеральных соединений в растениях и многое другое [2, 3]. Однако несмотря на все технологии спектральной визуализации еще очень далеки от идеала. Поскольку спектральная визуализация во многом зависит от биохимического состава, то даже разница между сортами одного вида будет существенной. Большую сложность представляет собой вопрос ранней диагностики развития патогенов, а также точное выявление конкретного заболевания в полевых условиях, когда наблюдается одновременное влияние нескольких факторов стресса, которые могут вызывать схожие изменения спектральных характеристик исследуемых объектов.

Целью работы было изучение взаимосвязи содержания хлорофиллов и развития болезней на посевах пшеницы озимой с показателями их отражательной способности для улучшения интерпретации спектрального анализа развития патогенов на пшенице.

Исследования проводились в 2026 году. Объектами исследований являлись сорта озимой пшеницы сортов Юка, Алексеич и Гром, различающиеся по восприимчивости к патогенам. Эксперимент закладывали в условиях теплицы, растения озимой пшеницы выращивались в специальных латках, наполненных грунтовой смесью. Заражение растений пшеницы спорами фитопатогенов в тепличных условиях осуществлялось по специальной методике [4, 5].

Спектрометрирование листовых пластинок растений пшеницы проводилось с использованием специального прибора ASD's leaf clip, являющегося съемной деталью спектрорадиометра ASD FieldSpec 3 Hi-Res.

Оценка содержания хлорофилла проводилась путем экстракции 96 % этиловым спиртом с последующей спектрофотометрией при 665 и 649 нм. [6].

По результатам спектрометрических измерений были получены спектральные характеристики растений озимой пшеницы пораженных фитопатогенами в тепличных условиях. Сравнительный анализ спектральных сигнатур показал, что разные сорта озимой пшеницы характеризуются значительным отличием отражательной способности, т. е. наблюдается сильное влияние фактора сортовых особенностей растений. Однако, несмотря на влияние фактора сорта, были выявлены схожие изменения спектральных характеристик, вызванные воздействием развития отдельных патогенов. Так, было установлено, что основным отличием растительных образцов, пораженных желтой ржавчиной (*Puccinia striiformis* West.), является более высокий

показатель отражательной способности в ближнем инфракрасном диапазоне 800-1200 нм. В то время как образцы, пораженные желтой пятнистостью (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler), выделялись увеличением показателя коэффициента спектральной яркости на красном участке видимого спектрального диапазона 580-700 нм. Характер данных изменений несколько различался по отдельным сортам, однако в целом тенденция была одинакова.

Результаты биохимического анализа листьев, собранных с растений озимой пшеницы, выращенных в условиях теплицы, во многом подтвердили данные спектрометрических измерений. Согласно полученным данным показатели концентрации и содержания хлорофиллов а и б у отдельных сортов также значительно отличаются. Так у контрольных образцов сорта Алексеич общая концентрация хлорофилла составила 25,368 мкг/мл, общее содержание на 1 гр. листвы 141,438 мкг, а у сорта Юка 19,480 и 99,525 соответственно. Для обоих сортов наблюдается общая тенденция уменьшения содержания хлорофилла с увеличением уровня развития болезней

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00210, https://rscf.ru/project/25-26-00210/

Список литературы

1. Грибные патогены зерновых колосовых культур: биология, распространение, вредоносность, методы учета, сбора и хранения биоматериала. Создание искусственных инфекционных фонов: научно-практические рекомендации / Г. В. Волкова, Я. В. Яхник, О. А. Кудинова [и др.]. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2024. – 98 с.

2. Development of Methods for Remote Monitoring of Leaf Diseases in Wheat Agrocenoses / I. Sereda, R. Danilov, O. Kremneva [et al.] // Plants. – 2023. – Vol. 12, No. 18. – P. 3223. – DOI: 10.3390/plants12183223.

3. Spectral characteristics of winter wheat varieties depending on the development degree of Pyrenophora tritici-repentis / O. Yu. Kremneva, R. Yu. Danilov, I. I. Sereda [et al.] // Precis Agric. – 2023. – Vol. 24, No. 3. – P. 830–852. – DOI: 10.1007/s11119-022-09976-2.

4. Шопина, В. В. Определение рас бурой, стеблевой и желтой ржавчины пшеницы: методическое пособие для селекционно-опытных учреждений / В. В. Шопина. – Л. : [б. и.], 1967. – 47 с.

5. Анпилогова, Л. К. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе) / Л. К. Анпилогова, Г. В. Волкова. – Краснодар : ВНИИБЗР РАСХН, 2000. – 28 с.

6. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / пер. с англ. Н. Л. Гудсков [и др.] ; под ред. А. Т. Мокроносова, А. Г. Ковалева. − М. : Агропромиздат, 1989. − 460 с.

УДК 632.936.2:632.782:551.58(476)

С. В. Бойко, М. Г. Немкевич, К. А. Корытцо
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ФЕРОМОНИТОРИНГ СТЕБЛЕВОГО КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА (*OSTRINIA NUBILALIS* HBN.) В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Стеблевой кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) является доминирующим фитофагом в посевах кукурузы на территории Республики Беларусь, встречаясь на 80,0 % обследованных площадей. Интенсивность вредоносности зависит от гидротермических условий, агротехнических мероприятий и циклов ротации культур. Поврежденность кукурузы *Ostrinia nubilalis* варьировала от 15,0 % до 97,0 % в зависимости от года и региона [1]. Вредоносность определяется не только численностью гусениц, но и характером повреждений: перегрызание сосудисто-волокнистых пучков стеблей, повреждение метелок и початков, что приводит к снижению урожайности культуры на 20,0–30,0 % [2]. Контроль за численностью вредителя требует мониторинга лета имаго с использованием феромонных ловушек, определения стадий развития гусениц и прогнозирования активности на основе суммы эффективных температур (СЭТ) и климатических индикаторов.

В 2025 г. феромономониторинг проводился в производственных посевах кукурузы в новой (Гомельский, Буда-Кошелевский районы), южной (Гродненский, Брестский районы) и центральной (Витебский, Смолевичский и Молодечненский районы, опытное поле РУП «Институт защиты растений») агроклиматических зонах Республики Беларусь. Для оценки лета имаго использовались феромонные капсульные диспенсеры двух типов:

Диспенсер № 1 – с темной проволокой;

Диспенсер № 2 – с серебристой проволокой.

Диспенсеры помещались в ловушки большая «Дельта» с клеевым вкладышем (АО «Щелково Агрохим», РФ). Каждый диспенсер содержал феромон Z-фенотипа и пищевой аттрактант. Ловушки размещались на высоте растений кукурузы с интервалом 30–100 м, в зависимости от площади поля. Осмотр и подсчет имаго проводились каждые 7–10 дней, а до начала лета – ежедневно.

Гидротермические условия в 2025 г. были в целом благоприятными для развития *Ostrinia nubilalis*. Среднесуточные температуры и осадки

по агроклиматическим зонам варьировали следующим образом: Брестская область: май – холоднее нормы на 3,2 °С, июнь – среднесуточная температура +18,7 °С, осадки 41,7 мм (260,0 % нормы), что способствовало активному выходу гусениц из диапаузы. В Гомельской области конец мая и начало июня характеризовались теплой и влажной погодой (+20 °С, осадков 58,8 мм), что обеспечило массовый вылет имаго и яйцекладку. В Минской и Витебской области температура и осадки создавали условия для активного питания гусениц в июле–августе, с достижением 4–5 возрастов. Сумма эффективных температур (СЭТ) за период май–август обеспечила развитие одного поколения стеблевого кукурузного мотылька: 731,9–977,7 °С, сумма осадков – 249,6–463,0 мм по зонам, что соответствует требованиям вида для завершения полного цикла (нижний порог +11 °С, СЭТ ≥711 °С, осадки 200–300 мм).

Активность вредителя начинается в конце июня, однако численность на этом этапе крайне низкая – от 0,07 до 0,1 ос./лов.-сутки. Это свидетельствует о том, что в этот период популяция только формируется и массового лета еще нет. Первые бабочки вредителя отмечены в III декаде июня в Брестском и Гродненском районах в агроценозах кукурузы (6–11 листьев культуры) (среднесуточная температура воздуха составила +17,0…+18,3 °С, что на 0,6 °С превышала среднемноголетние значения, осадки составили 9,2–11,3 мм, или 36,8–43,5 % декадной нормы) в ловушку в среднем отловлено 0,07–0,1 ос. (максимально по 1,0 имаго), что подтверждает установление начала лета стеблевого кукурузного мотылька. Максимальная плотность имаго вредителя (4,9 ос./ловушку) отмечена в посевах в I декаде июля (11–12 июля) (рисунок). Следует отметить, что в этот период учитывалась максимальная плотность (до 8,0 шт./100 растений) яйцекладок СКМ, были проведены инсектицидные обработки, что не позволило в дальнейшем оценить продолжительность лета. Низкую численность имаго фитофага в Гродненском районе (ПК им. В. И. Кремко) можно объяснить ежегодным проведением обработок посевов кукурузы инсектицидами от СКМ.

Отлов на полимер-феромонную композицию производства АО «Щелково Агрохим» в Гомельской области показал, что начало лета фитофага фиксировалось в первых числах июля – в среднем учитывалось 0,1–0,5 ос./ловушку (максимально в ловушке 2,0 особи). Активный лет *Ostrinia nubilalis* Hbn. установлен во II и III декадах июля, когда на ловушку в среднем отлавливалось 4,3–6,6 имаго, а максимально в ловушке отмечено до 22,0 особей СКМ. В этот период на растениях кукурузы насчитывалось 2,0–8,0 шт./100 растений. Во II декаде сентября на этих полях поврежденность растений гусеницами вредителя достигала 76,0 %. По результатам феромономониторинга в Минском и Витебском районах установлено, что активный лет *Ostrinia nubilalis*

Hbn. отмечен в конце II декады июля – начале III декады месяца: на ловушки отлавливалось 1,1–5,6 ос. (максимально до 30,0 ос./ловушку), поврежденность растений гусеницами в III декаде сентября в агроценозах составила до 46,0 %.

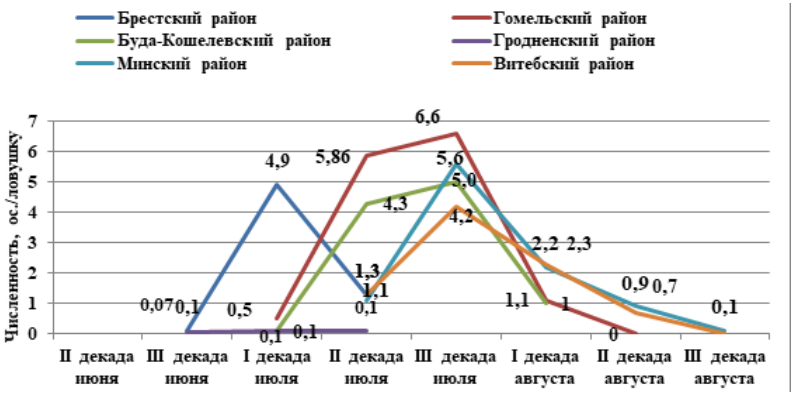


Рисунок – Динамика лета стеблевого кукурузного мотылька (по средним данным феромономониторинга 2-х семиохемиков АО «Щелково Агрохим», 2025 г.)

Таким образом, полевые наблюдения показали, что в целом в Гомельской области на ловушку отлавливалось 5,0–13,0 особей в период массового лета вредителя; в Брестской области – до 8,0 ос./ловушку; в Гродненской области – отловлено 1,0–8,0 особей, низкая численность объясняется регулярным применением инсектицидов. На опытных полях и в Минской и Витебской областях массовый лет имел место во II–III декаде июля, с отловом до 30,0 особей.

В ходе феромономониторинга половая структура имаго кукурузного мотылька в различных районах Республики Беларусь показала различия в зависимости от типа диспенсера. В Буда-Кошелевском районе Диспенсер № 1 привлек преимущественно самок, а Диспенсер № 2 – самцов, при этом различия статистически незначимы. В Гомельском районе Диспенсер № 2 демонстрировал значительно большую долю самок по сравнению с Диспенсером № 1 ($\chi^2 \approx 4{,}1$, $p<0{,}05$). В Брестском и Молодечненском районах распределение полов было практически равным независимо от типа диспенсера, а в Смолевичском районе наблюдалась тенденция к преобладанию самцов при использовании Диспенсера № 2, хотя статистически различия незначимы. В Витебском районе численность отловленных особей была низкой и не позволяла проводить анализ. На опытном поле РУП «Институт защиты растений» численность имаго также была минимальной. В целом, Диспенсер № 1

чаще привлекает самок, а Диспенсер № 2 – самцов, что следует учитывать при планировании мониторинга и защиты кукурузы.

В ходе исследования аттрактивности диспенсера для кукурузного мотылька, К (в двух вариантах), на ловушки также попадали нецелевые виды насекомых, включая: *Abrostola triplasia* Linnaeus, *Pyrrhia umbra* Hufnagel, *Autographa gamma* Linnaeus, *Xestia baja* Denis & Schiffermüller, *Patania ruralis* Scopoli, *Actinotia polyodon* Clerck, *Macdunnoughia confusa* Stephens, *Anarta trifolii* Hufnagel, *Hadena capsincola* Denis & Schiffermüller, *Hydraecia* sp., *Cirrhia icteritia* Hufnagel, *Aglais io* Linnaeus, *Amphimallon solstitialis* Linnaeus, *Adelphocoris* sp., представители семейств Chironomidae, Muscidae, Dolychopodidae, Culicidae, Syrphidae и *Chrysoperla carnea* Stephens. Авторы выражают благодарность за систематическую идентификацию чешуекрылых насекомых кандидату биологических наук Е. А. Держинскому.

Список литературы

1. Бойко, С. Современные технологии в борьбе со стеблевым кукурузным мотыльком и западным кукурузным жуком // С. Бойко, А. Запрудский, М. Немкевич, А. Ленский // Белорус. сел. хоз-во. – 2024. – № 11 (271). – С. 108–110, 112–116, 118–119.

2. Трепашко, Л.И. Целесообразность защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька / Л.И. Трепашко, А.В. Быковская // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 16–22.

УДК 574.34:632.782:633.15:631.563

Е. В. Бречко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, recommendstored@yandex.by

РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ МЕТОДОВ УЧЕТА В ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЮЖНОЙ АМБАРНОЙ ОГНЕВКИ *PLODIA INTERPUNCTELLA* (HÜBNER, 1813) В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Обеспечение сохранности стратегических ресурсов кукурузы в послеуборочный период является важнейшей задачей агропромышленного комплекса, решение которой невозможно без внедрения информативных методов мониторинга и научно обоснованных систем защиты. Еще в 70-х годах указывалось, что значительный вред зерну кукурузы наносят чешуекрылые семейства огневкообразных: южная амбарная *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813), какаовая *Ephestia elutella* (Hübner, 1796) и мельничная *E. kuehniella* (Zeller, 1879) огневки [2].

В Беларуси из более чем 150 видов семейства Настоящие огневки (Pyralidae) в качестве основных вредителей продовольственных запасов выделяют 9, среди которых наиболее высокую опасность представляет *P. interpunctella* [1]. Однако до настоящего времени методология обнаружения и изучение динамики численности популяций южной амбарной огневки в зернохранилищах в период хранения кукурузы оставались малоизученными, что определило актуальность и цель настоящего исследования.

Мониторинг вредителей запасов осуществляли в 2024–2025 гг. (период весна–осень) на базе семенных и фуражных зернохранилищ, расположенных в Минской и Гомельской областях. Для оценки фитосанитарного состояния зерна применяли два метода: отбор и анализ средних проб зерна (ГОСТ 13586.6-93) и метод ловушек (ГОСТ ISO 16002-2013). Впервые в опытах сравнивали две конфигурации феромонно-клеевых ловушек: контейнерные типа «Бета» и дельтовидные типа «Атракон-А». В качестве аттрактантов применяли синтетические половые феромоны (ФГБУ «ВНИИКР», РФ) предполагаемых чешуекрылых семейств Pyralidae (южная амбарная и какаовая огневки) и Gelechiidae (зерновая моль). Статистическую значимость различий в уловистости ловушек и аттрактивности феромонов определяли с использованием двухвыборочного t-теста ($P \leq 0,05$).

При изучении структуры доминирования Lepidoptera в зернохранилищах установлено преобладание южной амбарной огневки над сопутствующими видами – мучная (*Pyralis farinalis* L.), какаовая (*Ephestia elutella* Hbn.) и домовая *(Aglossa pinguinalis* L.). Согласно полученным данным, индекс доминирования *P. interpunctella* в семенных складах варьировал от 97,6 (2024 г.) до 99,95 % (2025 г.), а в фуражных – от 98,6 до 99,2 % соответственно, характеризуя данный вид как эудоминант.

В результате исследований, статистический анализ динамики численности P. interpunctella выявил существенные различия в информативности применяемых методов ($P=0,000002$). Установлено, что стандартный метод обладает недостаточной репрезентативностью: он позволял фиксировать лишь единичные имаго (до 2,0 ос.) не ранее I декады августа (спустя 9 месяцев хранения зерна кукурузы). В то время как с помощью феромономониторинга установлено, что лет южной амбарной огневки начинается в конце мая (спустя 6 месяцев хранения) и может длиться до конца октября. Фактическая заселенность фуражного зернохранилища была значительно выше и достигала до 4909,3–5754,3 ос. (таблица).

Таблица – Результаты мониторинга южной амбарной огневки феромонно-клеевыми ловушками в период хранения зерна кукурузы (зернохранилища, Минская и Гомельская области)

Назначение склада	Тип ловушки, (феромон для целевого объекта)	Отловлено имаго за период лета		Доля отлова, %	P (T<=t) двухстороннее	Достоверность
		всего, ос.	среднее, ос./лов.			
2024 г.						
Фуражный	«Атракон-А» (ЗМ)	1258,3	28,6	21,9	0,00003	различия достоверны
	«Атракон-А» (ЮАО)	4496,0	102,2	78,1		
	Всего, ос.	5754,3				
2025 г.						
Фуражный	«Атракон-А» (ЮАО)	1872,0	52,0	55,9	0,01608	различия достоверны
	«Атракон-А» (КО)	1474,3	41,0	44,1		
	Всего, ос.	3346,3				
	«Бета» (ЮАО)	836,0	23,2	53,5	0,29711	различия не достоверны
	«Бета» (КО)	727,0	20,2	46,5		
	Всего, ос.	1563,0				
Семенной	«Атракон-А» (ЮАО)	353,0	3,7	62,7	0,00353	различия достоверны
	«Бета» (ЮАО)	205,0	2,2	37,3		
	Всего, ос.	558,0				

Примечания: 1. ЗМ – зерновая моль, ЮАО – южная амбарная огневка, КО – какаовая огневка; 2. В 2024 г. период учета в фуражном зернохранилище с 05.07 по 09.08; в 2025 г. – в фуражном с 23.05 по 05.08; в семенном – с 03.06 по 03.10.

В ходе исследований, установлено, что в зернохранилищах зерновая моль не встречалась, а какаовая огневка отмечалась лишь в единичных экземплярах.

В 2024 г. сравнительный анализ уловистости дельтовидных ловушек типа «Атракон-А» показал преимущество феромона южной амбарной огневки по сравнению с феромоном зерновой моли, составив 78,1 % и 21,9 % соответственно. Достоверность различий подтверждена на уровне P = 0,00003 (таблица).

Следует отметить, что феромоны огневок не полностью видоспецифичны, т.е. они могут отлавливать разные виды данного семейства. Так, в 2025 г. аттрактивность феромона южной амбарной огневки статистически значимо превосходила феромон какаовой огневки при использовании ловушек «Атракон-А» (P = 0,01608). В данном случае разница в уловах составила 397,7 ос. (или 11,0 ос./лов.). Однако при применении ловушек «Бета» достоверных различий в уловистости аттрактантов не обнаружено (P = 0,29711), что указывает на сопоставимую уловистость феромонов в данной конструкции (рисунок). Также установлено, что феромон *P. interpunctella* обеспечивал более раннее обнаружение вредителя на 1–2 недели.



феромон южной амбарной огневки (№15) | феромон какаовой огневки (№23) | феромон южной амбарной огневки (№10) | феромон какаовой огневки (№17)

Ловушки контейнерного типа «Бета» | **Дельтовидные ловушки типа «Атракон-А»**

Рисунок – Феромонно-клеевые ловушки для отлова самцов южной амбарной огневки (фуражное зернохранилище, Минский район, 2025 г.)

Анализ конструкции ловушек, показал, что дельтовидные типа «Атракон-А» обеспечили более высокие уровни отлова (62,7 %) по сравнению с контейнерными типа «Бета» (37,3 %) и вероятно это обусловлено геометрией ее открытой конструкции. Результаты доказаны статистической обработкой данных (p=0,00353).

На основании полученных данных, подтверждающих недостаточную репрезентативность метода отбора средних проб, установлено, что для мониторинга и объективной оценки динамики численности P. interpunctella при хранении зерна кукурузы необходимым является использование дельтовидных ловушек типа «Атракон-А» в сочетании с аттрактантом для целевого объекта. Данный подход обеспечит достоверную оценку фитосанитарного состояния и будет являться важным элементом для проведения эффективных защитных мероприятий.

Список литературы

1. Держинский, Е. А. Методы сбора и определения огнёвкообразных чешуекрылых : методические рекомендации / Е. А. Держинский ; М-во образования Респ. Беларусь, Витебский гос. ун-т им. П. М. Машерова, Кафедра фундаментальной и прикладной биологии. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2024. – 29 с.

2. Левченко, Е. А. Плодовитость и продолжительность развития главнейших видов чешуекрылых – вредителей зерновых запасов в зависимости от пищи / Е. А. Левченко, Т. Н. Бойчук // Науч.-техн. бюллетень Всесоюз. селекционно-генетического института / М-во сел. хоз-ва СССР, Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Всесоюз. селек.-генет. ин-т. – Одесса, 1970. – Вып. XIII. – С. 53–56.

УДК 634.737:632.4(476)

Е. В. Васеха
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, ekaterinalesik29@gmail.com

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БОЛЕЗНЕЙ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Благоприятные почвенно-климатические условия, высокий спрос на свежие ягоды на внутреннем и внешнем рынке создали предпосылки для развития в Беларуси отрасли голубиководства [2]. Голубика высокорослая относится к интродуцированным культурам, которая за последние двадцать лет из малораспространенных стала широко возделываемой в республике промышленной ягодной культурой. В результате многолетних исследований белорусских ученых к настоящему времени районированы сорта разного срока созревания, что позволяет закладывать насаждения голубики в различных агроклиматических условиях, однако наиболее крупные промышленные плантации находятся в южной зоне республики.

В настоящее время проблемы выращивания голубики высокорослой и получения стабильных урожаев с высоким товарным качеством ягод связаны с актуальными вопросами по защите культуры от вредных организмов, при этом существенную роль в снижении продуктивности насаждений играют возбудители болезней. Особенности технологии возделывания культуры, включающие ежегодную фитосанитарную обрезку, капельный полив, создают благоприятные условия для развития фитопатогенных организмов. По данным Н.А. Галынской (2007 г.) на различных сортах и видах голубики (высокорослой, узколистной и болотной) выявлено более 70 видов патогенных грибов, однако только отдельные виды отмечены как экономически значимые [1].

Расширение площадей посадок, занятых под голубикой высокорослой, обмен посадочным материалом может привести к увеличению распространенности и возрастанию вредоносности болезней в условиях республики. В связи с этим требуется постоянный фитосанитарный мониторинг насаждений для принятия решений по организации мероприятий по защите растений.

Исследования проводили в 2019-2024 гг. в шести промышленных насаждениях голубики высокорослой южной (Ганцевичский, Пинский районы) и центральной (Гродненский, Червеньский, Клецкий районы) агроклиматической зоны республики. Распространенность болезней оценивали в период их максимального развития во время проведения маршрутных обследований насаждений по общепринятым

методикам [3]. Видовой состав возбудителей болезней определяли в лабораторных условиях методами микроскопирования пораженных частей растений и культивирования микроорганизмов на питательных средах.

В результате проведенных исследований установлено, что в насаждениях голубики высокорослой наиболее распространенными и вредоносными являются болезни грибной этиологии, возбудители которых вызывают усыхание побегов, отмирание ветвей, пятнистости листьев и гнили ягод. По результатам микробиологической диагностики идентифицировано 11 видов грибов, являющихся как специализированными возбудителями болезней голубики, так и полифагами. Из бактериозов в отдельных насаждениях встречались бактериальный рак (*Pseudomonas syringae*) и корневой рак (*Agrobacterium tumefaciens*), однако распространенность этих болезней была не высокой.

Многолетний мониторинг фитосанитарной ситуации в насаждениях голубики высокорослой разного сортового состава показал, что во всех зонах возделывания культуры ежегодно встречались болезни усыхания: рак стеблей (*Godronia cassandrae* Peck.), фомопсисное увядание побегов (*Diaporthe* spp.), ботриосфериевый рак ветвей (*Botryosphaeria* spp.) и антракноз побегов (*Colletotrichum* spp.). В отдельные годы в условиях избыточного увлажнения отмечалось поражение молодых не одревеснев-ших побегов голубики возбудителем серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers.) и грибами из рода *Fusarium*.

Во все годы исследований в насаждениях голубики высокорослой разного возрастного и сортового состава отмечалось развитие рака стеблей, возбудитель которого гриб *G. cassandrae* вызывал поражение молодых и плодоносящих побегов и корневой шейки растений. Течение болезни носило хронический характер, в результате чего отмечалось постепенное отмирание стеблей и усыхание растений. Установлено, что в насаждениях голубики, где регулярно проводились фитосанитарная обрезка растений и химические мероприятия по контролю болезни, количество пораженных раком побегов в зависимости от сорта составило от 1,1 до 12,0 %. В то же время при нарушении технологии возделывания и отсутствии защитных мероприятий распространенность болезни достигала 65,3-82,0 %.

Фомопсисное увядание побегов голубики высокорослой с максимальной распространенностью до 17,8 % встречалось преимущественно в южных районах республики. В отдельные годы на сортах Duke и Bluecrop наблюдалось поражение цветочных почек голубики – до 5,2 %. В годы исследований отмечено увеличение распространенности антракноза, вызывающего усыхание верхушек однолетних побегов голубики. Болезнь была выявлена практически на всех обследованных сортах с распространенностью до 27,7 %, при этом наиболее поражаемыми были раннеспелые и среднеспелые сорта Duke и Bluecrop.

Поражение голубики высокорослой грибами из рода *Botryosphaeria* отмечалось в центральной и южной зоне республики, при этом развитие

болезни носило как хронический (рак ветвей), так и скоротечный характер (ожог и увядание побегов). В плодоносящих насаждениях голубики количество пораженных растений достигало 28,5 %.

В годы исследований установлено, что наиболее распространенными и вредоносными болезнями генеративных органов голубики высокорослой были серая гниль (*B.* cinerea) и антракноз (*Colletotrichum* spp.), реже встречались монилиоз (*Monilinia vaccinii-corymbosi* (Reade) Honey) и альтернариозная гниль (*Alternaria* spp.).

Вредоносность серой гнили проявлялась в поражении соцветий и ягод, что приводило к их усыханию и загниванию. Увеличение вредоносности болезни отмечалось в годы с прохладной и влажной погодой во время цветения и созревания ягод голубики. В таких условиях количество пораженных соцветий достигало 11,2 %, ягод – 5,2 %. Определено, что среди среднеспелых сортов в большей степени поражались Bluecrop, Bluegold, Nelson, раннеспелых – Patriot.

Поражение ягод возбудителями антракноза наиболее часто наблюдалось на сортах Bluecrop и Nelson, при этом симптомы болезни проявлялись по типу гнили (до 9,3 %) преимущественно в послеуборочный период во время хранения ягод. Определено, что развитию антракноза способствовала жаркая и влажная погода во время созревания ягод голубики. Развитие монилиоза наблюдалось реже, в основном в южных районах республики, при этом количество пораженных ягод в период вегетации на сортах Bluecrop и Elizabeth не превышало 3,5 %.

Во втором периоде вегетации в насаждениях голубики высокорослой отмечалось развитие пятнистостей листьев, наиболее распространенными были септориоз (*Septoria albopunctata*), филлостиктоз (*Phyllosticta* spp.), глеоспориоз (*Gloeosporium* spp.) и альтернариоз (*Alternaria* spp.). В зависимости от сортового состава и проводимых защитных мероприятий распространенность болезней на листьях варьировала от 1,8 до 60,4 %. К наиболее поражаемым сортам отнесены Jersey, Earliblue и Patriot.

Таким образом, результаты многолетнего мониторинга насаждений голубики высокорослой в разных агроклиматических условиях возделывания культуры показали широкое распространение возбудителей усыхания, гнилей ягод и пятнистостей листьев, вредоносность которых различалась в зависимости от погодных условий, устойчивости сортов и проводимых агротехнических и химических мероприятий.

Список литературы

1. Галынская, Н. А. Видовой состав патогенных грибов на голубике высокорослой в Беларуси / Н. А. Галынская // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство. – 2007. – Вып. 15. – С. 210 –213.

2. Титок, В. В. Голубика высокорослая – инновационная культура премиум-класса / В. В. Титок, А. А. Веевник, Н. Б. Павловский // Наука и инновации – 2012. – № 6. – С. 40 –43.

3. Poradnik sygnalizatora ochrony borówki wysokiej / M. Cieślińska [i insz.]; red. M. Tartanus. – Skierniewice : Instytut ogrodnictwa, 2017. – 121 s.

УДК 632.3/.4:633.11(517.3)

М. Гантуяа [1], Х. Энхтувшин [1], А. Уранчимэг [1], Н. Чулуунцэцэг [1], Т. Батчимэг

[1]Научно-исследовательский институт защиты растений, Монголия
E-mail: gantuya@plantprotection.com

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ ПШЕНИЦЫ В МОНГОЛИИ (2022–2024 ГГ.)

Пшеница (*Triticum aestivum* L., *Triticum durum*.) является одной из ключевых продовольственных культур мира, возделываемой на площади около 219 млн га с валовым сбором 760,9 млн тонн [1]. В Монголии в 2025 году посевная площадь пшеницы составила 277,1 тыс. га при урожае 267,5 тыс. тонн, что подчёркивает её значение для продовольственной безопасности страны [2].

В условиях Монголии урожайность пшеницы существенно ограничивается болезнями. Самыми вредоносными заболеваниями являются септориоз (*Septoria tritici* Desm, *S. nodorum* Berk), бурая ржавчина (*Puccinia triticina* Erikss), тёмно-бурая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana* Sacc.) и фузариоз колоса (*Fusarium graminearium* Schwabe) [3–5].

Рост распространённости заболеваний в последние годы обусловливает необходимость регулярного мониторинга и изучения их видового состава для разработки эффективных мер защиты [5].

Целью настоящего исследования являлось изучение распространённости и степени развития основных болезней пшеницы, а также определение видового состава их возбудителей в различных регионах Монголии в 2022–2024 гг.

Распространенность и развитие болезней определяли по общепринятым методикам. Оценка развития болезней пшеницы проводилась с использованием стандартных шкал: для септориоза листьев и колоса (*Septoria spp*.), а также бурой ржавчины (*P. triticina*) применялись визуальные шкалы поражения и шкала Кобба [6] .

В результате маршрутных обследований посевов яровой пшеницы в различных аймаках Монголии в 2022–2024 гг. отмечено поражение комплексом грибных и бактериальных болезней (табл. 1). Одним из наиболее распространённых заболеваний (до 90,2 %) являлась бурая ржавчина (*P. triticina*), развитие которой в отдельных регионах достигало уровня эпифитотии – 50,5 %, что свидетельствует о её существенном фитосанитарном значении.

Среди пятнистостей листьев наиболее распространенной болезнью (1,0–100 %) был септориоз (*S. tritici*), регистрируемый повсеместно с развитием 0,1–25 %, что указывает на его высокую адаптивность. Тём-

но-бурая пятнистость (*B. sorokiniana*) отмечена в отдельных регионах и характеризовалась сравнительно низким уровнем развития (до 5,6 %).

Таблица 1 – Распространённость (P, %) и развитие (R, %) болезней яровой пшеницы в Монголоии, 2022–2024 гг.

Аймак	Кол-во обследованных сомонов, n	Распространённость, % / развитие, %						
		Puccinia triticina	*Septoria tritici*	*Bipolaris sorokiniana*	*Xanthomonas translucens*	*Ustilago tritici*	*Septoria nodorum*	*Fusarium graminearum*
Сэлэнгэ (2022 г.)	16	25,5-90,2 / 10,5–50,5	12,2–100 / 5–25	3,0–12,5 / 0,5–1,8	18,7–75,2	0,1–2,0 / 0,1–2,0	12,2–75,9 / 5–25	0,0
Орхон (2022 г.)	1	58,4 / 35,0	25,8 / 15,0	0,8	20,8	0,0	41,2 / 10,0	0,0
Сүхбаатар (2023 г.)	1	25,5 / 10,5	18,0 / 10,0	0,0	0,0	0,0	40,3 / 25,0	0,0
Дорнод (2023 г.)	6	1,4 / 0,1	3,6–9,5 / 0,8–3,4	10,2–22,8/ 2,2–5,6	0,0	0,0	0,0	8,1 / 2,0
Хэнтий (2023 г.)	7	1,0–3,0 / 0,1	1,0–72,5 / 0,1–10,4	10,5–51,5 / 0,1–3,7	0,0	0,0	0,0	52,5 / 4,0
Увс (2024 г.)	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6 / 5,2

Септориоз колоса (*Septoria nodorum*) проявлялся очагово, достигая 75,9 % распространённости и 25 % развития. Бактериальная полосатость (*Xanthomonas translucens*) была широко распространена в Сэлэнгинском аймаке (до 75,2 %). Пыльная головня (*Ustilago tritici* (Pers.) Rostr.) отмечена в отдельных случаях с низкой распространённостью.

В 2023–2024 гг. выявлено распространение и развитие болезней фузариоза колоса (*F. graminearum*) (8,1–52,5 %; 2,0–5,2 %), представляющего потенциальную угрозу вследствие накопления микотоксинов. В целом, наиболее неблагоприятная фитосанитарная ситуация наблюдалась в Сэлэнгинском аймаке, тогда как в Дорнодском и Хэнтийском аймаках заболевания проявлялись преимущественно локально.

Выводы

1. В 2022–2024 гг. на посевах пшеницы в Монголии широко были распространены бурая ржавчина, септориоз (*S. tritici*, *S. nodorum*) и тёмно-бурая пятнистость (*B. sorokiniana*).

2. Наиболее неблагоприятная фитосанитарная ситуация отмечена в Сэлэнгинском аймаке, где зарегистрированы высокие показатели распространенности и развития бурой ржавчины и септориоза.

3. В 2023–2024 гг. выявлена распространенность фузариоза колоса, представляющего потенциальную угрозу качеству зерна.

4. Полученные результаты подтверждают необходимость регулярного фитосанитарного мониторинга и совершенствования мер защиты пшеницы от болезней в Монголии.

Список литературы

1. FAO.FAOSTAT statistical database. – Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023. – URL: fao.org (date of access: 20.05.2026).

2. National Statistics Office of Mongolia. Agriculture statistics 2025. – Ulaanbaatar, 2025.

3. Дэжидмаа, Т. Исследование биологических особенностей возбудителей ржавчины пшеницы в условиях Монголии и разработка мер борьбы : дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Джэжидмаа Турмунх. – Улан-Батор, 2012. – 150 с.

4. Влияние септориоза на урожайность пшеницы / А. Уранчимэг, Т. Дэжидмаа, Т. Батчимэг [и др.] // Экология и защита растений. – 2021. – № 11. – С. 153–158.

5. Распространение и видовой состав болезней сельскохозяйственных культур в некоторых аймаках центральной земледельческой зоны Монголии / М. Гантуяа, Д. Цэрэндулмаа, Ж. Бархасдорж, Т. Дэжидмаа // Экология и защита растений. – 2022. – № 12. – С. 21–30.

6. Agrios G. N. Plant Pathology / G. N. Agrios. – 5th ed. – London ; New York : Academic Press, 2005. – 922 p.

УДК 634.75:632.38(470)

И. Д. Евтушенко, А. И. Насонов

Северокавказский научно-исследовательский институт садоводства, виноградарства и виноделия, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д 39, klon2200@bk.ru

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (FRAGARIA × ANANASSA DUCH.) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Вирусные болезни являются серьезным препятствием для получения стабильно высоких урожаев земляники садовой, вызывая снижение продуктивности и «вырождение» растений [1, 2]. Многолетние исследования, проведенные в ведущих научных центрах РФ (ФГБНУ ВСТИСП, СКФНЦСВВ, ВНИИС им. Мичурина), позволили оценить фитосанитарную ситуацию в основных регионах возделывания культуры.

В Центральном регионе (Московская, Тамбовская, Тверская области) общая зараженность неповирусами (ArMV, RpRSV, SLRSV, TBRV) варьирует от 25 % в ЦЧР до 75,8 % в коллекционных насаждениях Московской области [3, 4]. Доминирующее положение занимает вирус черной кольцевой пятнистости томата (TBRV), частота встречаемости которого достигает 24,7–30 % [5]. Среди афидофильных вирусов в Подмосковье наиболее распространен вирус морщинистости земляники (SCV), выявленный у 20,8–23,3 % растений [6, 7].

В Краснодарском крае зараженность неповирусами в коллекционных насаждениях составляет 40 % (TBRV – 30 %, RpRSV – 30 %, ArMV и SLRSV – по 10 %) [3].

Современные исследования подтверждают высокую распространенность ArMV и SCV, которые были обнаружены во всех изученных образцах сортов Магнус, Моллинг Опал и Клери [8].

Анализ многолетней динамики свидетельствует об изменении структуры патогенов: возрастает роль RpRSV и вируса огуречной мозаики (CMV), частота выявления которого увеличилась с 1 % 15 лет назад до 18 % в настоящее время [7].

Вредоносность вирусов выражается в скрытом (латентном) поражении растений, что приводит к снижению урожайности до 42 %, уменьшению массы ягод на 75 % относительно здорового контроля, а также к ослаблению вегетативного размножения [5, 7, 9]. Полученные данные обосновывают необходимость регулярного фитосанитарного мониторинга и производства оздоровленного посадочного материала.

Список литературы

1. Белошапкина О.О. Система оздоровления земляники садовой от вирусов: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – М., 2006. – 40 с.

2. Метлицкая К.В. Вирусные болезни земляники и их диагностика в РФ // Плодоводство и ягодоводство России. – 2009. – Т. 22. – № 2. – С. 136-141.

3. Упадышев М.Т. и др. Закономерности распространения вредоносных вирусов... // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. 41. – С. 366-371.

4.Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д. Мониторинг вирусов в насаждениях ягодных культур... // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2017. – Т. 4. – № 1-2. – С. 142-144.

5. Метлицкая К.В., Упадышев М.Т., Петрова А.Д. Распространенность вирусов в насаждениях крыжовника и смородины... // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. XLV. – С. 109-113.

6. Петрова А.Д. Вирусные и нематодные инфекции в насаждениях земляники садовой // Международная научная конференция. – 2024. – Вып. 25. – С. 316-321.

7. Песнев В.Б., Федорович С.В. Оптимизация методов идентификации вирусов земляники садовой в Краснодарском крае // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2024. – Т. 38. – С. 50-55.

8. Лукьянова Е.А. Вирусные болезни ягодных культур в ЦЧР. – Мичуринск: МГПИ, 2007. – 115 с.

9. Converse R.H. Virus diseases of small fruits // USDA ARS Agricultural Handbook. – 1987. – № 631. – 277 p.

УДК 632.4.01/08

Н. С. Жемчужина, В. М. Андреевская
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», Московская обл, Россия; e-mail: zhemch@mail.ru

ВНУТРИВИДОВАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ШТАММОВ *BIPOLARIS SOROKINIANA* ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ФГБНУ ВНИИФ

Гриб *Bipolaris sorokiniana* является одним из наиболее экономически значимых фитопатогенов зерновых культур, вызывающим корневые гнили, пятнистости листьев и снижение урожайности [1, 2]. Важной особенностью данного вида является высокая внутривидовая изменчивость, проявляющаяся в различиях по вирулентности, спорообразованию и способности продуцировать фитотоксины [3]. Изучение вариабельности популяций патогена имеет ключевое значение для прогнозирования эпифитотий, оценки фитосанитарного риска, разработки эффективных мер защиты растений [4]. Особый интерес представляет разделение инфекционного и токсического компонентов патогенности, поскольку вторичные метаболиты могут оказывать влияние на растения независимо от развития инфекции [5].

Цель работы – провести комплексный анализ внутривидовой вариабельности штаммов *B. sorokiniana* по признакам споруляции, патогенности и фитотоксичности.

Исследования проводили на базе ЦКП Государственная коллекция фитопатогенных микроорганизмов. Объектом исследования служили 22 штамма B. sorokiniana, выделенные из различных регионов Российской Федерации и хранящиеся в Государственной коллекции ФГБНУ ВНИИФ. Оценивали следующие показатели: споруляция (млн конидий/чашку Петри), патогенность и фитотоксичность. Патогенность и фитотоксичность определяли биотестированием на проростках восприимчивого сорта пшеницы. Оценивали длину стебля и корня (% от контроля) при обработке споровой суспензией и культуральной жидкостью. Статистическую обработку проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики.

Результаты исследований приведены в таблицах 1 и 2.

Анализ результатов показал значительный диапазон споруляции – от 0,2 до 45,0 млн конидий/чашку Петри. Максимальные значения

отмечены у штаммов 100252 (45,0); 100251 (38,1); Ст-20-2ст (27,5). Минимальная споруляция характерна для МР-14-1 (0,2), КОЯ-18-8 (0,6). Таким образом, разброс значений превышает 200-кратную разницу, что свидетельствует о высокой физиологической неоднородности вида.

Таблица 1 – Штаммы гриба *Bipolaris sorokiniana* в Государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов ФГБНУ ВНИИФ

№	Штамм	Культура	Споруляция, млн./чашка Петри	Происхождение (год, регион, область)
1	100251	ячмень	38.1	2017, Волго-Вятский, Мордовия
2	100252	ячмень	45.0	2017, Волго-Вятский, Мордовия
3	100253	ячмень	21.3	2017, Волго-Вятский, Мордовия
4	100282	ячмень	24.4	2020, Центрально-Черноземный, Курская
5	ZM-B-1	кукуруза	11,0	2020, Центрально-Черноземный, Воронежская
6	КОП-18-1/9	ячмень	17,5	2009, Центрально-Черноземный, Курская
7	КОЯ-18-8	ячмень	0,6	2008, Центрально-Черноземный, Курская
8	Кр-19-6к-2	пшеница	10,8	2019, Северо-Кавказский, Краснодарский край
9	МКЯ(В)-1	ячмень	3,6	2017, Волго-Вятский, Мордовия
10	МПК-15	пшеница	3,5	2012, Волго-Вятский, Мордовия
11	МПС-4	пшеница	1,9	2012, Волго-Вятский, Мордовия
12	МПС-5	пшеница	5,6	2012, Волго-Вятский, Мордовия
13	МР-14-1	ячмень	0,2	2014, Волго-Вятский, Мордовия
14	МРД 3/4	ячмень	3,1	2012, Волго-Вятский, Мордовия
15	МРД 3/5	ячмень	5,6	2012, Волго-Вятский, Мордовия
16	ОО-16	пшеница	5,0	2016, Уральский, Оренбургская
17	ОО-242	пшеница	12,5	2016, Уральский, Оренбургская
18	ПВ-19-2с	пшеница	4,4	2019, Поволжский, Волгоградская
19	Ст-20-1ст	пшеница	11.3	2020, Дальневосточный, Амурская
20	Ст-20-2ст	пшеница	27.5	2020, Дальневосточный, Амурская
21	ТРК-2-4	рожь	13,8	2012, Центральный, Тульская
22	ЦВ-3-14	ячмень	1,9	2014, Центральный, Владимирская

Таблица 2 – Ингибирующее влияние микромицета *Bipolaris sorokiniana* на развитие проростков тест-объекта (восприимчивый сорт пшеницы)

Штамм	Споровая суспензия			Культуральная жидкость		
	Длина стебля, %	Длина корня, %	Степень влияния	Длина стебля, %	Длина корня, %	Степень влияния
Контроль	100,0±3,9	100,0±3,8	-	100,0±3,6	100,0±3,4	-
100251	22,5±3,3	16,3±2,5	П*	74,5±4,6	42,3±3,0	УТ
100252	70,7±5,5	52,3±3,3	П	45,4±5,8	25,8±4,0	СТ
100253	63,7±6,3	47,7±5,0	УП	43,2±5,4	32,9±2,8	УТ
100282	73,6±5,1	51,1±3,9	СП	79,3±5,7	66,6±5,0	СТ
ZM-B-1	78,2±5,8	56,2±4,4	СП	51,8±5,0	25,8±2,4	Т
КОП-18-1/9	62,8±5,5	86,2±6,5	НП	88,6±4,0	26,6±2,2	Т
КОЯ-18-8	95,9±1,9	105,1±1,9	НП	94,3±2,3	30,9±1,7	УТ
Кр-19-6к-2	80,7±3,0	75,0±2,9	НП	83,1±2,1	67,2±1,9	СТ
МКЯ(В)-1	57,2±4,7	52,1±3,2	СП	61,7±3,7	38,6±2,7	УТ
МПК-15	4,2±1,6	5,4±2,6	П	18,0±2,1	8,1±1,1	Т
МПС-4	58,4±4,0	49,6±4,9	УП	43,0±3,0	10,7±1,1	Т
МПС-5	30,3±4,2	18,4±4,3	П	45,8±2,8	23,4±1,8	Т
МР-14-1	99,5±4,4	97,5±3,8	НП	59,2±3,6	35,1±1,9	УТ
МРД 3/4	86,6±5,0	79,1±5,6	НП	49,5±6,1	22,1±2,8	Т
МРД 3/5	33,9±3,4	25,4±3,4	П	36,1±2,8	34,5±1,6	УТ
ОО-16	51,5±4,4	52,4±4,6	СП	34,5±4,4	21,3±1,8	Т
ОО-242	55,1±4,4	55,5±4,9	СП	36,1±2,8	34,5±1,6	Т
ПВ-19-2с	61,1±4,4	47,4±3,5	УП	93,2±4,2	67,8±2,7	СТ
Ст-20-1ст	80,5±4,4	46,4±2,4	П	27,6±4,2	19,5±4,2	УТ
Ст-20-2ст	54,0±4,6	30,4±2,4	УП	35,5±4,8	33,5±5,8	УТ
ТРК-2-4	52,5±4,5	32,0±3,5	УП	13,8±1,4	4,0±0,9	УТ
ЦВ-3-14	36,7±4,4	25,5±3,0	П	13,6±2,6	6,7±1,4	УТ

***НП, НТ – непатогенные, нетоксичные (>70 % от контроля); СП, СТ – слабопатогенные, слаботоксичные (50-70 % от контроля); УП, УТ – умеренно-патогенные, умеренно-токсичные (30-50 % от контроля); П, Т – патогенные токсичные (<30 % контроля)**

Распределение штаммов по патогенности показало наличие всех градаций – от непатогенных до высоко - патогенных. При этом установлено: патогенные и умеренно-патогенные штаммы составляют значительную долю коллекции, присутствуют непатогенные формы (КОП-18-1/9, КОЯ-18-8, МР-14-1 и др.). Наиболее сильное ингибирующее действие споровых суспензий выявлено у штаммов МПК-15 (стебель 4,2 %; корень 5,4 %) и 100251 (22,5 % и 16,3 %). По фитотоксичности наблюдалась вариабельность от слабо токсичных до высокотоксичных. Наибольшую фитотоксичность продемонстрировали фильтраты культуральных жидкостей штаммов ТРК-2-4 (стебель 13,8 %; корень 4,0 %) и ЦВ-3-14 (13,6 % и 6,7 %).

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Микромицет *Bipolaris sorokiniana* характеризуется высокой внутривидовой изменчивостью по спорообразующей способности, патогенности и фитотоксичности. Установлено отсутствие прямой корреляции между уровнем споруляции и агрессивностью. Показано, что токсичность культуральных метаболитов может существенно отличаться от инфекционной активности штаммов. Выявлены высокоагрессивные штаммы, представляющие наибольший фитосанитарный риск. Полученные результаты могут быть использованы при мониторинге популяций патогена и разработке интегрированных систем защиты растений.

Список литературы

1. Cook R.J. Root health: importance and relationship to farming practices // Annual Review of Phytopathology. – 2003. – Vol. 41. – P. 223–245.

2. Kumar J., Schäfer P., Hückelhoven R. Bipolaris sorokiniana, a cereal pathogen of global concern // Molecular Plant Pathology. – 2002. – Vol. 3. – P. 185–195.

3. Acharya K., Dutta A.K., Pradhan P. Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoemaker: the most destructive wheat fungal pathogen in the warmer areas // Australian Journal of Crop Science. – 2011. – Vol. 5. – P. 1064–1071.

4. Агатова А.А., Санин С.С. Фитосанитарный мониторинг заболеваний зерновых культур. – М.: Россельхозакадемия, 2012. – 256 с.

5. Mehta Y.R. Spot blotch of wheat: pathogen biology and management // Crop Protection. – 2014. – Vol. 56. – P. 101–109.

УДК 632.9:633.35(476)

А. А. Запрудский, А. М. Яковенко, Д. Ф. Привалов, Е. В. Пенязь, Е. С. Белова
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, korm.yakavenko@yandex.by

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ПОСЕВАХ КОРМОВЫХ БОБОВ И ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Урожай и качество зерна зернобобовых культур значительной степени снижается при пораженности посевов болезнями. Мониторинг фитосанитарного состояния посевов кормовых бобов и гороха посевного является важным элементом интегрированной системы защиты культуры. На основании наблюдений принимаются решения о проведении фитосанитарных и организационно-хозяйственных мероприятий, осуществляется подбор препаратов для химической защиты, и определяются сроки их применения.

Получение высоких и стабильных урожаев кормовых бобов и гороха посевного затруднено в связи с поражением культуры комплексом фитопатогенов, которые приводят к снижению урожайности, потребительских и посевных качеств зерна. Альтернариоз (*Alternaria* spp.) не приводит к гибели растений зернобобовых культур, но значительно сокращает ассимиляционную поверхность листьев, вызывает преждевременное усыхание, поражение створок плодов и семян с пониженной всхожестью [1, 2]. Опасными заболеваниями кормовых бобов являются шоколадная пятнистость *(Botrytis fabae* Sardiña) и фузариоз (*Fusarium* spp.), вредоносность достигает 25,0–75,0 % [1, 3].

В условиях республики в 2022–2025 гг. был проведен мониторинг фитосанитарной ситуации в посевах кормовых бобов и гороха посевного. В Центральной агроклиматической зоне возделывания в период развития листьев (ВВСН 12) кормовые бобы поражались альтернариозом, фузариозом и черноватой пятнистостью (*Stemphylium* spp.), в Северной – фузариозом, а в Южной – альтернариозом и черноватой пятнистостью, развитие болезней было в пределах 0,8–1,0 % (таблица 1).

Динамика развития альтернариоза независимо от зоны возделывания была спокойной и сохранялась на депрессивном уровне до конца вегетации кормовых бобов от 5,2 % в Северной до 20,2 % в Южной. Поражение листьев черноватой пятнистостью достигало 8,6 % в Южной агроклиматической зоне и максимальное развитие 18,4 % наблюдалось

в Центральной. Поражение культуры фузариозом отмечалось на протяжении всего периода вегетации. Развитие болезни было на уровне 0,0–1,0 % в ВВСН 12, до 6,4–18,8 в ВВСН 85 в зависимости от зоны возделывания

Первые признаки поражения кормовых бобов шоколадной пятнистостью были выявлены в Центральной и Северной агроклиматических зонах в период стеблевания (ВВСН 35), в Южной – в период бутонизации (ВВСН 53). Максимальное развитие болезни отмечалось в период созревания (ВВСН 85) в Северной зоне – 28,4 %. Развитие ржавчины в посевах культуры было отмечено в конце вегетации во всех зонах возделывания (22,4–48,8 %).

Таблица 1 – Развитие болезней в посевах кормовых бобов по агроклиматическим зонам возделывания (маршрутные обследования, 2022–2025 гг.)

Зона возделывания	Болезнь	Развитие болезни по стадиям, %				
		12	35	53	65	85
Центральная	Альтернариоз	0,8	2,4	3,8	4,8	8,8
	Фузариоз	1,0	2,6	8,0	10,8	12,2
	Черноватая пятнистость	0,8	2,4	7,8	12,0	18,4
	Шоколадная пятнистость	0,0	0,4	4,2	16,4	22,6
	Ржавчина	0,0	0,0	0,0	0,6	22,4
Северная	Альтернариоз	0,0	0,2	2,0	4,4	5,2
	Фузариоз	1,2	3,8	4,6	10,2	18,8
	Черноватая пятнистость	0,0	1,2	6,8	7,6	10,4
	Шоколадная пятнистость	0,0	0,2	4,4	17,0	28,4
	Ржавчина	0,0	0,0	0,0	0,0	48,8
Южная	Альтернариоз	2,8	4,6	8,2	12,8	20,2
	Фузариоз	0,0	0,8	1,6	3,0	6,4
	Черноватая пятнистость	0,2	2,0	3,8	6,2	8,6
	Шоколадная пятнистость	0,0	0,0	1,8	3,4	12,2
	Ржавчина	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6

Примечание – 12 – развитие листьев, 35 – рост стебля в длину, 55 – бутонизация, 65 –цветение, 85 – созревание.

В целом, по республике развитие болезней в посевах кормовых бобов носило депрессивно-умеренный характер (5,2–48,8 %).

В посевах гороха посевного в период развития листьев (ВВСН 12) в Центральной и Южной агроклиматических зонах отмечалось поражение культуры альтернариозом (1,2–1,4 %), во всех зонах отмечался фузариоз с развитием 1,4–2,2 %. В период стеблевания (ВВСН 31) было выявлено поражение листьев аскохитозом (Ascochyta spp.) – 0,2–

1,0 %. В период бутонизации (ВВСН 55) в Центральной и Северной агроклиматических зонах отмечалось поражение культуры серой гнилью (*B. cinerea*) – 0,6–0,8 %, в Центральной также мучнистой росой (*E. communis*) – 1,6 %. В целом, к периоду созревания гороха, развитие альтернариоза, аскохитоза, фузариоза и серой гнили было на депрессивном уровне, мучнистой росы – депрессивно–умеренном (таблица 2).

В более холодных условиях Северной агроклиматической зоны возделывания гороха развитие болезней по фенофазам культуры несколько отличалось от Центральной и Южной. Так, в период ВВСН 12 отмечалось поражение культуры только фузариозом (2,2 %), в ВВСН 31 – выявлен аскохитоз (0,2 %). В период бутонизации (ВВНС 55) были отмечены первые признаки серой гнили – 0,6 %. Мучнистая роса была выявлена в период бутонизации (ВВСН 55) в Центральной в агроклиматической зоне (1,6 %) и в период цветения (ВВСН 65) в Северной – 2,4 %. В Южной зоне возделывания доминирующей болезнью на протяжении всего периода вегетации гороха посевного был альтернариоз (до 14,8 %). Серая гниль и мучнистая роса были выявлены лишь в период созревания (ВВСН 83) – 3,2 и 12,0 %.

Таблица 2 – Развитие болезней в посевах гороха посевного по агроклиматическим зонам возделывания (маршрутные обследования, 2022–2025 гг.)

Зона возделывания	Болезнь	Развитие болезни по стадиям, %				
		12	31	55	65	83
Центральная	Альтернариоз	1,4	2,2	3,8	6,4	7,2
	Аскохитоз	0,0	0,2	0,8	3,6	5,4
	Фузариоз	1,8	4,8	6,4	8,8	10,2
	Серая гниль	0,0	0,0	0,8	2,4	8,8
	Мучнистая роса	0,0	0,0	1,6	2,8	8,2
Северная	Альтернариоз	0,0	0,2	1,4	2,0	3,4
	Аскохитоз	0,0	0,2	3,2	5,0	10,6
	Фузариоз	2,2	4,6	5,8	6,8	14,2
	Серая гниль	0,0	0,0	0,6	3,2	12,4
	Мучнистая роса	0,0	0,0	0,0	2,4	21,6
Южная	Альтернариоз	1,2	3,8	8,6	10,2	14,8
	Аскохитоз	0,0	1,0	3,6	5,8	7,2
	Фузариоз	1,4	3,2	8,2	10,6	12,0
	Серая гниль	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
	Мучнистая роса	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8

Примечание – 12 – развитие листьев, 31 – рост стебля в длину, 55 – бутонизация, 65 –цветение, 81 – созревание.

Таким образом, в условиях республики, в посевах кормовых бобов отмечалось поражение культуры альтернариозом, фузариозом, черноватой пятнистостью, шоколадной пятнистостью и ржавчиной. В посевах гороха посевного во всех агроклиматических зонах доминирующими болезнями были альтернариоз, аскохитоз, фузариоз, серая гниль, мучнистая роса. В 2022–2025 гг. развитие болезней в посевах зернобобовых культур отмечалось на депрессивно-умеренном уровне.

Список литературы

1. Глим'язний, В. А. Шоколадна плямистість кормових бобів / В. А. Глим›язний, В. М. Зібцев // Карантин і захист рослин. – 2005. – № 11 (113). – С. 18–19.

2. Запрудский, А. А. Мониторинг фитосанитарной ситуации в посевах кормовых бобов / А. А. Запрудский, А. М. Ходенкова, Д. Ф. Привалов, Е. С. Белова // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 3. – С. 31–35.

3. Мероприятия по защите бобов кормовых от болезней в условиях Беларуси: рекомендации / А. А. Запрудский, А. М. Яковенко, Е. С. Белова, Д. Ф. Привалов ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск : Колорград, 2020. – 40 с.

УДК 633.16„324":632.484

В. А. Кирейчик, А. Г. Жуковский
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, chuchavika07@gmail.com

ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФУЗАРИОЗА ЗЕРНА НА ОЗИМОМ ЯЧМЕНЕ

Фузариоз колоса – одно из самых распространенных и опасных заболеваний зерновых культур, вызываемое патогенными грибами рода *Fusarium* Link. Заражение семян грибами *Fusarium* spp. снижает их всхожесть и энергию прорастания. Инфицированные семена становятся одним из основным источником корневой гнили, что требует постоянного мониторинга для эффективной защиты растений. Поэтому исследование видового состава грибов *Fusarium* spp., вызывающих фузариоз колоса озимого ячменя, необходимо для разработки эффективной защиты и контроля качества зерна. Это заболевание значительно снижает урожайность, ухудшает качество зерна и приводит к накоплению микотоксинов, таких как дезоксиниваленол (DON), зеараленон и других, которые могут быть опасны для человека и животных [1, 2, 3].

Целью нашего исследования было выявление степени заражённости зерна озимого ячменя грибами рода *Fusarium* и уточнения их видового состав.

Исследования проводились в лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений» в 2024–2025 гг. На основе микологического анализа урожая зерна семи сортов озимого ячменя (Адалина, Буслик, Венеция, Изоцел, Тереза, Титус, Дипло) были получены данные о степени зараженности и видовом составе грибов рода *Fusarium*. Для анализа инфицированности семян отбирали среднюю пробу по 100 зерновок каждого сорта и размещали их по 10 штук на картофельно-сахарозный агар, с последующей идентификацией видов по макро- и микроморфологическим характеристикам [4].

В ходе проведённых исследований установлено, что в 2024 г. заражённость зерна озимого ячменя грибами рода *Fusarium* была невысокой и варьировала в пределах 1,1–5,6 % в зависимости от сорта, тогда как в 2025 г. отмечено увеличение показателя до 12,0–48,0 %.

Существенные различия в уровне заражённости зерна грибами рода *Fusarium* как между сортами озимого ячменя, так и по вегетационным сезонам 2024 и 2025 гг., связано с особенностями погодных условий в период вегетации. Так, в третьей декаде мая (цветение озимого ячменя) в 2024 г. количество осадков не превышало 4,0 мм (16,0 %), тогда как в 2025 г. этот показатель достиг 72,2 мм (288 %). Обильное количество осадков весной 2025 г. способствовало интенсивному распространению грибов рода *Fusarium* на большинстве сортов, что отражено в количественном изменении структуры доминирования видов по сравнению с 2024 г.

Так, в 2024 г. наибольшую частоту встречаемости имели *F. equiseti* (до 100 % на сортах Тереза и Титус), в то время как в 2025 г. доминирующими видами стали *F. sporotrichioides* (до 66,7 %) превалирующий на сортах Венеция и Дипло и *F. avenaceum* (до 50,0 %) – на сортах Изоцел и Тереза (таблица 1).

В результате определения видового состава на зерне озимого ячменя выявлено шесть видов грибов рода *Fusarium*: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. graminearum*. Анализ полученных данных показывает выраженную изменчивость видового состава возбудителей фузариоза колоса, в зависимости от сорта и погодных условий вегетационного сезона. Высокий уровень инфицированности зерна озимого ячменя свидетельствует о необходимости проведения защитных мероприятий, а именно применения фунгицидов в период вегетации для контроля фузариоза колоса [5].

Таблица 1 – Структура доминирования грибов *Fusarium* spp. на зерне сортов озимого ячменя (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт, урожай 2024–2025 гг., КСА)

Виды	Частота встречаемости, %						
	Адалина	Буслик	Венеция	Изоцел	Тереза	Титус	Дипло
2024 г.							
F. avenaceum	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0
F. culmorum	25,0	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	40,0
F. equiseti	25,0	0,0	66,7	33,3	100	100	40,0
F. poae	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F. sporotrichioides	25,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F. spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
2025 г.							
F. avenaceum	28,6	8,3	20,0	47,0	50,0	2,7	8,3
F. culmorum	4,7	0,0	10,0	0,0	0,0	37,8	22,9
F. equiseti	4,7	16,7	0,0	0,0	6,3	13,5	6,3
F. graminearum	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0
F. poae	9,5	0,0	0,0	5,9	0,0	2,7	4,1
F. sporotrichioides	52,4	25,0	66,7	47,1	43,8	27,0	56,3
F. spp.	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	5,4	2,1

Примечание – *F. spp.* – **виды грибов рода *Fusarium*, не идентифицированные до конкретного вида.**

Список литературы

1. Pestka, J. J. Deoxynivalenol: mechanisms of action, human exposure, and toxicological relevance / J. J. Pestka // Archives of Toxicology. – 2010. – Vol. 84, No. 9. – P. 663–679.

2. Marin, D. E. Effects of zearalenone and its derivatives on the innate immune response of swine / D. E. Marin, I. Taranu, R. Burlacu // Toxicon. –

2010. – Vol. 56, No. 6. – P. 956–963.

3. Зараженность зерна и видовой состав грибов рода Fusarium на территории РФ в 2004–2006 годах / Т. Ю. Гагкаева, М. М. Левитин, С. С. Санин, Л. Н. Назарова // АГРО XXI. – 2009. – № 4–6. – С. 3–5.

4. Gerlach, W. The genus Fusarium – a Pictorial Atlas / W. Gerlach, H. Nirenberg. – Berlin : Mitt. Biol. Bundesanst. Ld. Berlin, 1982. – 406 p.

5. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С. Ф. Буга ; Ин-т защиты растений. – Несвиж : Несвиж. укрупн. тип., 2013. – 240 с.

УДК 632.936.1:633.853.494«321»

Г. Н. Кузнецова, Р. С. Полякова
СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
646025, Омская обл. г. Исилькуль, ул. Строителей 2, Россия
e-mail: kuznetsovagalina1964@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРОМОННЫХ ЛОВУШЕК НА ПОСЕВАХ РАПСА ЯРОВОГО КАК МЕТОД ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТОРИНГА

В условиях Западно-Сибирского региона можно значительно повысить устойчивость растениеводства за счет расширения посевов таких культур, как рапс яровой. Этому способствует как активный потребительский спрос на него, так и то, что при его выращивании используются общие с зерновыми средства производства. Рапс – ценная масличная культура, приобретающая в последние годы стратегическое значение из-за возможности получать из нее возобновляемое техническое сырье, широко используемое в промышленности и для переработки на биодизель [1].

За последние годы (2017–2025 гг.) в Омской области отмечается резкое увеличение посевных площадей под масличными культурами с 163,1 до 540,1 тыс. га, из них на долю рапса в этом, 2025 году приходится 41 % (225,2 тыс. га).

Урожайность рапса в среднем за 5 лет составила 16,9 ц/га. Нашествие капустной моли в 2018 и 2019 гг. вынудили аграриев сократить площади под этой культурой, ставшей ощутимо менее рентабельной после многократных инсектицидных обработок (до 10 раз). В Омской области поражение рапса капустной молью в 2019 г. привело к потере урожая до 40–75 % и низкой рентабельности производства по сравнению с благоприятными годами исследований.

Феромонные ловушки используются для мониторинга и массового отлова вредителей и снижения их популяции. Они работают на основе феромонов – активных веществ, которые выделяются насекомыми для привлечения особей своего вида. Принцип действия предельно простой. Специальный феромонный диспенсер, расположенный в верхней части ловушки, действует как приманка, привлекая конкретные виды вредных насекомых с помощью запахов на клеевой вкладыш. Клейкая часть ловушки надежно удерживает насекомых, что позволяет специалистам эффективно использовать феромонные ловушки для анализа и контроля численности различных видов насекомых [2].

В отличие от химических препаратов – инсектицидов, они безопасны для человека и окружающей среды. Это современный и эффективный способ борьбы и защиты растений сельскохозяйственных культур от вредных насекомых, не влияющий на полезных насекомых. Стремление к оптимизации защитных мероприятий и сокращению отрицательных последствий применения инсектицидов вызывает необходимость совершенствования существующих методов учета вредных насекомых и сигнализации сроков проведения защитных мероприятий. Для этой цели подходят синтетические аналоги феромонов насекомых, которые могут быть использованы в качестве одного из наиболее экономичных и точных способов обнаружения и оценки плотности популяций вредителей [2–3]. Один из основных вредителей рапса – капустная моль (*Plutella xylostella* L.) [4].

Поэтому исследования по использованию феромонных ловушек предназначенных для защиты капустных культур (рапс, сурепица, горчица) от капустной моли являются весьма актуальными.

Целью наших исследований было изучение применения феромонных ловушек на посевах рапса ярового как метод фитосанитарного мониторинга.

Основным методом исследований был полевой опыт, сопровождающийся многочисленными наблюдениями и учётами. Феромонные ловушки вывешивали на посевах рапса сорт 55регион (1 га) в конце мая при появлении всходов рапса. Было установлено 5 ловушек. Через 2 недели после установки ловушки запыленный и покрытый насекомыми клеевой вкладыш заменили на новый, оставив уже используемый диспенсер. Через 4 недели после установки заменили ловушку на новую. Подсчет вредителей проводили через семь дней. Ловушки осматривали и учитывали отловленных насекомых, количество которых по каждой ловушке и при каждом учете записывали в полевую ведомость, а после последнего учета результаты переносили в журнал надзора. При небольшом количестве насекомых их удаляли, а при сильном загрязнении заменяли вкладыш.

Исследования, проведенные в полевых условиях севооборота лаборатории селекции, семеноводства и агротехники капустных культур СОС-филиала ВНИИМК показали, что в фазу бутонизации рапса количество бабочек капустной моли было незначительное и изменялось от 13 до 18 экз., а в среднем в одной ловушке составило 15 штук (табл. 1).

Пик появления вредителя отмечается 14 июня. В этот период больше всего попало капустной моли на клеевую основу в феромонные ловушки. В фазу цветения количество самцов капустной моли увеличилось и на каждой ловушке в сумме их насчитывалось от 36 до 48 экземпляров.

Таблица 1 – Количество отловленных феромонными ловушками бабочек самцов капустной моли на посевах рапса в фазу бутонизации

Ловушка	Количество отловленных вредителей, экз.			
	1 июня	7 июня	14 июня	Сумма
1	0	4	11	15
2	0	2	14	16
3	1	4	8	13
4	0	1	12	13
5	2	6	10	18

4 июля отмечается второй пик массового появления вредителя, это бабочки второго поколения и их количество превышало экономический порог вредоносности (ЭПВ). В связи с высокой численностью капустной моли рекомендовано обработать посевы рапса инсектицидом Промэкс в норме 0,7 л/га (табл. 2).

Таблица 2 – Количество отловленных феромонными ловушками бабочек самцов капустной моли на посевах рапса в фазу цветения

Ловушка	Количество отловленных вредителей, экз.			
	21 июня	28 июня	4 июля	Сумма
1	9	11	20	40
2	10	13	23	46
3	14	10	24	48
4	11	12	23	46
5	8	10	18	36

Из-за риска возрождения гусениц капустной моли третьего поколения в фазу зеленого стручка продолжали наблюдение за появлением вредителя. Нами были развешаны свежие феромонные ловушки. В фазу зеленого стручка количество бабочек капустной моли уменьшилось и на каждой ловушке в сумме их насчитывалось от 3 до 8 экз.

В среднем на каждую ловушку за этот период приходилось по 5,2 экз. имаго капустной моли. Наши наблюдения показали, что численность вредителя была низкая, и не было превышения ЭПВ, посевы сохранены в чистом виде, капустная моль присутствует в малом количестве и нет необходимости в применении инсектицидов. При подсчёте суммарного количество насекомых за вегетационный период развития растений рапса ярового определили, что по каждой ловушке количество капустной моли составило от 53 до 67 экз. фитофагов. Общая сумма особей капустной моли отловленная феромонными ловушками составила 307 экземпляров.

Работу по изучение использования феромонных ловушек необходимо продолжить и сделать окончательные выводы.

Таким образом, ловушки с феромонами помогают решить сразу несколько проблем: обнаружить раннее появление вредителей; отслеживать рост популяции вредных организмов; помощь в принятие решений по борьбе с насекомыми-вредителями; и самое главное – уменьшить популяцию вредителей.

Список литературы

1. Полякова Р.С., Кузнецова Г.Н. Защита посевов рапса ярового от капустной моли в Западной Сибири // В сб. науч. тр.: Защита растений от вредных организмов. Материалы XI международной научно-практической конференции. Краснодар, 2023. – С. 317–319.

2. Лебедева К.В. Практические успехи в применении феромонных препаратов для защиты леса от вредителей / К.В. Лебедева, Н.В. Вендило // Вестник Моск. гос. ун-та леса. Лесной вестник. – 2006. – №2 (44). – С. 87–88.

3. Семеренко С.А., Бушнева Н.А. Применение феромонных ловушек на яровом рапсе для учёта численности капустной моли // Масличные культуры. Научно-техн. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 4 (176). – С. 172–177.

4. Чурикова В.Г., Силаев А.И. Вредители ярового рапса в Нижнем Поволжье // Агро XXI. – 2010 – № 4–6. – С. 24–27.

УДК 632.914:632.93

Н. Н. Лунева, Т. Ю. Закота
ФГБНУ Всероссийский институт защиты растений,
Санкт-Петербург, шоссе Подбельского, 3, Россия.
e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

К ВОПРОСУ О ФИТОСАНИТАРНОМ МОНИТОРИНГЕ И ПРОГНОЗЕ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Отдельные понятия в разных отраслях науки выражаются терминами, отражающими наиболее существенные признаки этих понятий. Присвоение одному и тому же понятию разных терминов приводит к недопониманию и ошибкам, поэтому очень важно упорядочение научной терминологии (Пирумова, 2018). Зачастую отдельные исследователи призывают не придавать особого значения точности терминологии и даже критикуют развитие терминологии (Haissig, Davis, 1994; Cline, 1997). Однако, не секрет, что отсутствие единообразия в терминологии чрезвычайно затрудняет поиск нужной научной информации, препятствует успеху проведения совместных исследований с учеными разных научных учреждений и стран (Куликов и др., 2018). Более того,

формирование всех методологий основано на определении понятий и терминов (Аверьянов, 1985). В настоящее время актуальность проблемы нормализации отраслевых терминологий и точности использования терминов и определений не вызывает сомнения (Яхин и др., 2018; Соколова, 2022).

Вопрос о неадекватном использовании терминов в защите растений возник давно (Зубков, 2009, 2014), также обсуждалась необходимость применения терминов и определений в рамках общей терминологии, принятой в защите растений (Блинцов и др., 2018).

Как оказалось, термины «фитосанитарный» и «фитосанитария» до недавнего времени отсутствовали в лексиконе специалистов по защите растений: «Государственные терминологические стандарты «Карантин растений» (1975), «Защита растений» (1981) и «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Биолого-социальные чрезвычайные ситуации» (1995) не используют эти термины» (Гричанов, 2009, с. 18). Кроме того, поскольку одни и те же термины были неодинаково определены в разных источниках, даже в нормативно-правовых актах России, Гричановым И.Я (2009) были даны уточненные определения некоторых фитосанитарных понятий, в том числе – фитосанитарного мониторинга: «Государственный фитосанитарный мониторинг – государственная система наблюдений за состоянием защищенности экосистем, их компонентов или продукции растительного происхождения от вредных организмов, наблюдений за вредными организмами и влияющими на них факторами окружающей среды, проводимых в постоянном режиме для анализа, оценки и прогноза фитосанитарной обстановки на определенной территории, а также для определения причинно-следственных связей между состоянием растений и воздействием факторов среды обитания» (Гричанов, 2009, С. 19).

Это определение, представленное также в «Межгосударственном стандарте» (ГОСТ …, 2014), свидетельствует о том, что фитосанитарным мониторингом можно назвать только наблюдения в постоянном режиме за состоянием экосистемы (агроэкосистемы). Одноразовое наблюдение за состоянием вредных объектов на территории одного поля нельзя отнести к мониторингу, зато оно входит в понятие «фитосанитарной диагностики»: «Определение видового состава, развития, распространения и активности вредных организмов, их патогенов и энтомофагов в конкретный отрезок времени или в данном месте» (ГОСТ …, 2014, С. 3). Даны точные определения, четко разграничивающие два типа принципиально отличных друг от друга исследований. Однако рекомендательный характер использования этих определений

(«Термины, установленные данным стандартом, рекомендуются для применения во всех видах документации и литературы в области защиты растений» (ГОСТ …, 2014, С. 1)), привел к небрежности в употреблении этих терминов и, впоследствии, к подмене одного понятия – другим. Результаты поиска по запросу «фитосанитарный мониторинг» представлены большим количеством публикаций, авторы которых называют мониторингом одноразовые учеты видового состава и численности вредных объектов на территории одного опытного поля (Исиков и др., 2021; Bautista et al., 2024; Schatke et al., 2025 и другие). Принципиальная проблема подмены этих понятий в том, что, называя фитосанитарную диагностику мониторингом, авторы ошибочно обосновывают на этих результатах многолетний региональный прогноз фитосанитарной обстановки.

Невозможность подмены понятия «фитосанитарный мониторинг» понятием «фитосанитарная диагностика» показана на примере анализа засоренности посевов пшеницы озимой в западной части Краснодарского края в 2012–2015, 2017, 2018, 2022 гг. Показатели флористического сходства комплексов сорных растений на отдельных полях посевов пшеницы озимой находились в годы исследования в пределах от 18.7 % в 2017 г. до 28,7 % в 2022 г. Выявлен диапазон различий показателей коэффициента видового разнообразия (от 2,3 в 2015 г. до 12,7 в 2022 г.) и среднего количества видов на поле (от 6,6 в 2015 г. до 30,8 в 2022 г.). Показано, что фитосанитарная обстановка на каждом отдельном поле отличается по характеристике видового состава сорных растений от фитосанитарной обстановки на других полях под этой же культурой, что опровергает возможность разработки регионального прогноза по результатам локальных обследований. Кроме того, фитосанитарная обстановка в посевах пшеницы озимой в один год отличается от таковой в посевах другого года, поэтому прогноз фитосанитарной обстановки, составленный по результатам одногодичного обследования, будет отличаться от прогноза, составленного по результатам обследования в другой год. Следовательно, для разработки многолетнего регионального прогноза фитосанитарной обстановки необходимо проводить исследования в точном соответствии с содержанием понятия «фитосанитарный мониторинг».

Список литературы

1. Аверьянов, А. Н. Системное познание мира. Методологические проблемы / А. Н. Аверьянов. – М. : Политиздат, 1985. – 263 с.

2. В лес или по дрова? Термины и определения в защите растений и леса: будет ли единый подход? / А. И. Блинцов, Ю. А. Ларинина, А. В. Хвасько [и др.] // Лесное хозяйство:

тезисы докладов 82-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1-14 февраля 2018 г. / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за вып. И. В. Войтов. – Минск, 2018. – С. 98.

3. Гричанов, И. Я. О фитосанитарной терминологии / И. Я. Гричанов // Защита и карантин растений. – 2009. – № 4. – С. 18–19.

4. Зубков, А. Ф. Неадекватное использование терминов в защите растений / А. Ф. Зубков // Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства : материалы науч. конф. / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ защиты растений. – СПб., 2009. – С. 61–64.

5. Зубков, А. Ф. Агробиоценологическая модернизация защиты растений / А. Ф. Зубков ; Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – СПб ; Пушкин : ВИЗР, 2014. – 116 с. – (Приложение к журналу «Вестник защиты растений» ; вып. 12).

6. Исиков, В. П. Фитосанитарный мониторинг в арборетуме Никитского ботанического сада в 2020 г. / В. П. Исиков, Н. Н. Трикоз, Е. В. Яцкова // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – № 158. – С. 64–76.

7. Куликов, И. М. Значение терминологии в научном обеспечении питомниководства плодовых, ягодных и декоративных культур / И. М. Куликов, А. А. Борисова, Т. А. Тумаева // Плодородие. – 2018. – № 1 (100). – С. 58–60.

8. Пирумова, Л. Н. Нормализация и гармонизация отраслевой терминологии в отраслевом тезаурусе: цели и задачи / Л. Н. Пирумова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 52. – С. 181–187.

9. Соколова, Ж. В. Тезаурус как источник нормализованной отраслевой научной лексики / Ж. В. Соколова // Библиотечно-информационный дискурс. – 2022. – Т. 2, № 2. – С. 19–23.

10. Яхин, О. И. Терминология в сфере исследований биостимуляторов / О. И. Яхин, А. А. Лубянов, И. А. Яхин // Агрохимия. – 2018. – № 6. – С. 3–22.

11. Remote Sensing Evaluation Drone Herbicide Application Effectiveness for Controlling Echinochloa spp. in Rice Crop in Valencia (Spain) / A. S. Bautista, D. Tarrazó-Serrano, A. Uris [et al.] // Sensors. – 2024. – Vol. 24, No. 3. – Art. 804.

12. Haissig, B. E. A historical evaluation of adventitious rooting research to 1993 / B. E. Haissig, T. D. Davis // Biology of adventitious root formation / ed. by D. Davis, B. E. Hassig. – New York, 1994. – P. 275–331.

13. Cline, M. Concepts and terminology of apical dominance / M. Cline // American Journal of Botany. – 1997. – Vol. 84, № 8. – C. 1064.

14. Estimation of weed distribution for site-specific weed management – can Gaussian copula reduce the smoothing effect? / M. Schatke, L. Ulber, C. Kämpfer, C. von Redwitz // Precision Agriculture. – 2025. – Vol. 26, No. 2. – Art. 37.

УДК 632.38:635.61/.63:577.21

К. Н. Магомедова [1], Ахмед Салама[2], Н. К. Шухина[3], Г. Н. Бондаренко [4]
[1] ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»,
ул. Пограничная, д. 32, пгт. Быково, Московская обл., Россия, 140150
[1] kalimat_nur@mail.ru
[2]ahmedazab029@gmail.com
[3]shinatko@mail.ru
[4]reseachergm@mail.ru

ФИТОСАНИТАРНЫЙ МОНИТОРИНГ СЕМЯН ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ВЫЯВЛЕНИЕ ВИРУСОВ РОДА TOBAMOVIRUS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Семейство *Cucurbitaceae* включает экономически значимые сельскохозяйственные культуры, такие как огурец, арбуз, тыква и кабачок, широко используемые в пищевой промышленности. Высокая продуктивность этих культур напрямую зависит от фитосанитарного состояния посевного материала. Тыквенные культуры широко возделываются на территории Российской Федерации. Основные регионы их промышленного выращивания включают Южный федеральный округ (Краснодарский край, Ростовская и Астраханская области), Северо-Кавказский федеральный округ (Ставропольский край, Республика Дагестан), Приволжский федеральный округ (Волгоградская и Саратовская области), а также ряд центральных регионов, где производство сосредоточено преимущественно в защищённом грунте. Общая площадь посевов тыквенных культур в России составляет порядка 80–100 тыс. га ежегодно.

В условиях глобализации рынка семян и расширения международной торговли возрастает риск заноса и распространения вирусных патогенов. В этой связи особую актуальность приобретает фитосанитарный мониторинг посевного материала и посевов, позволяющий своевременно выявлять очаги инфекции и предотвращать их распространение.

Среди патогенов, поражающих тыквенные, вирусы рода Tobamovirus занимают особое место благодаря высокой устойчивости и способности длительно сохраняться вне организма растения-хозяина. Наиболее значимыми представителями являются CGMMV, KGMMV и ZGMMV, вызывающие мозаичность, деформации и снижение урожайности.

Одной из ключевых особенностей данных вирусов является возможность передачи через семена. Согласно литературным данным, уровень семенной передачи CGMMV варьирует в пределах 0,1–8 %, достигая в отдельных случаях 10–15 % при высокой степени инфицированности

исходного материала. Несмотря на относительно невысокие значения, данный путь передачи имеет высокое эпидемиологическое значение, поскольку даже единичные инфицированные семена могут формировать первичные очаги инфекции.

Целью данной работы является проведение фитосанитарного мониторинга вирусов рода Tobamovirus в посевном материале и посевах тыквенных культур в Российской Федерации с использованием молекулярно-генетических методов, а также оценка роли семенного пути передачи инфекции.

Исследование проводили в рамках фитосанитарного мониторинга вирусных инфекций тыквенных культур. Объектами исследования являлись семена российских сортов огурца (*Cucumis sativus*), кабачка (*Cucurbita pepo*), тыквы (*Cucurbita spp*.) и арбуза (*Citrullus lanatus*). Всего было исследовано 70 образцов семян разных сортов.

Часть образцов использовали для моделирования возможного семенного пути передачи инфекции. Для этого семена обрабатывали экстрактом, содержащим изолят CGMMV. Контрольная группа обработке не подвергалась. Семена проращивали в контролируемых условиях при температуре 25 °C. В процессе роста растений проводили визуальный мониторинг симптомов вирусной инфекции. На стадии вегетации отбирали образцы листьев как с симптомами, так и без них, что позволяло учитывать возможность латентной инфекции. Из образцов проводили выделение тотальной РНК. После реакции обратной транскрипции и применяли полимеразную цепную реакцию (RT-PCR) в режиме реального времени с использованием специфических праймеров к CGMMV согласно авторам Yimin Tian., et al, 2022, а также ПЦР с детекцией электрофорезом на вирус ZGMMV согласно авторам Z. Li, S. Yang et al, 2018 и вирус KGMMV согласно авторам B. S. Daryono, et al, 2005.

Полученные предварительные данные следует рассматривать как часть фитосанитарного мониторинга вирусной инфекции в посевном материале тыквенных культур. На этапе проращивания существенных различий между контрольной и экспериментальной группами по всхожести не выявлено. В ряде образцов наблюдали признаки, характерные для вирусной инфекции (слабая мозаичность, деформация листьев). Постановка ПЦР в реальном времени со специфичными праймерами к вирусам CGMMV, KGMMV и ZGMMV в исследуемых образцах семян и вегетативных частей тыквенных культур показала отрицательные результаты. Инокулированные семена вирусным изолятом CGMMV прошли успешное заражение, что было подтверждено методом ПЦР с использованием специфических праймеров.

Отсутствие выраженной симптоматики у части растений может свидетельствовать о латентной форме инфекции, низкой концентрации вируса или устойчивости отдельных сортов. Это подтверждает

необходимость применения молекулярно-генетических методов диагностики в системе мониторинга, а также может свидетельствовать о низком уровне семенной передачи. Вирусы рода Tobamovirus их роль в эпидемиологии заболеваний остаётся значительной, поскольку инфицированные растения могут служить источником вторичного распространения инфекции в посевах.

Проведённое исследование является частью фитосанитарного мониторинга вирусов рода Tobamovirus в посевном материале тыквенных культур отечественного и зарубежного производства.

Полученные результаты подтверждают необходимость комплексного подхода к диагностике, включающего визуальный контроль и молекулярно-генетические методы. Семенной путь передачи, несмотря на относительно невысокую частоту, играет ключевую роль в формировании первичных очагов инфекции, что делает контроль качества семенного материала критически важным элементом фитосанитарной безопасности.

Работа выполнена в рамках Государственного задания, регистрационный номер ЕГИСУ НИОКТР 126032719431-9.

Список литературы

1. Simmons, H. E. Experimental Verification of Seed Transmission of Zucchini yellow mosaic virus / H. E. Simmons, E. C. Holmes // Plant Disease. – 2011. – Vol. 95, No. 6. – P. 751–754.

2. Identification and characterisation of watermelon green mottle mosaic virus as a new cucurbit-infecting tobamovirus / Y.-H. Cheng, C.-H. Huang, C.-J. Chang, F. Jan // Annals of applied biology. – 2018. – Vol. 173, № 3. – P. 269–278.

3. Development of a reverse-transcription droplet digital PCR method for quantitative detection of Cucumber green mottle mosaic virus / Y. Tian, J. Fei, J. Luo [et al.] // Heliyon. – 2022. – Vol. 8, № 12. – Art. E12467.

4. Lee, S. H. Nucleotide sequence of coat protein gene of Kyuri green mottle mosaic virus (KGMMV) isolated from zucchini (Cucurbita pepo) in Korea / S. H. Lee, J. Y. Yoon, K. H. Ryu // Plant Pathology Journal. – 200. Vol. 16, № 2. – P. 118–124.

5. Ling, K.-S. First Report of Cucumber green mottle mosaic virus Infecting Greenhouse Cucumber in Canada / K.-S. Ling, R. Li, W. Zhang // Plant Disease. –2014. – Vol. 98, № 5. – P. 701.

6. Understanding the Transmissibility of Cucumber Green Mottle Mosaic Virus in Watermelon Seeds and Seed Health Assays / X. Sui, F. Meng, H. Wang [et al.] // Plant Disease. – 2019. – Vol. 103, No. 6. – P. 1126–1133.

7. First Report of Natural Infection of Zucchini Green Mottle Mosaic Virus on Bottle Gourd in Guangxi, China / Z. Li, S. Yang, S. Qin [et al.] // Plant Disease. – 2018. – Vol. 102, No. 11. – P. 2382.

8. Daryono, B. S. Biological and Molecular Characterization of Melon-Infecting Kyuri Green Mottle Mosaic Virus in Indonesia / B. S. Daryono, S. Somowiyarjo, K. T. Natsuaki // Journal Phytopathology. – 2005. – Vol. 153, No. 10. – P. 588–595.

9. Вирусы рода Tobamovirus, поражающие тыквенные культуры / Н. К. Шилкина, Г. Н. Бондаренко, К. П. Корнев, Т. Ю. Демченко // Защита и карантин растений. – 2011. – № 6. – С. 26–39.

10. Особо опасные вирозы и бактериозы тыквенных культур / М. В. Каракай, Е. В. Воронов, К. П. Корнев, Г. Н. Бондаренко // Карантин растений. Наука и практика. – 2019. – № 2 (28). – С. 2–9.

*УДК 632:634.73:630*23*

И. В. Маховик, И. В. Бордок, Н. В. Волкова
ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»,
ул. Пролетарская, 71, г. Гомель, 246050, Республика Беларусь,
e-mail: makhavik@gmail.com

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ ПОДСЕМЕЙСТВА БРУСНИЧНЫЕ ГЛХУ «КОРЕНЕВСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛЕСНАЯ БАЗА ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ»

Вовлечение в хозяйственную деятельность недревесных, прежде всего пищевых, ресурсов леса с коротким, ежегодным, оборотом восстановления потенциально позволяет не только получать значительную прибыль, но и диверсифицировать источники дохода, что имеет стабилизирующее значение в условиях рыночной экономики. Однако тенденции последних десятилетий указывают на неуклонное снижение ресурсов лесных ягодных растений, увязанное, как с климатическими изменениями, так и усилением антропогенного воздействия. Переход к технологиям выращивания лесных ягодных растений на плантациях позволит минимизировать последствия влияния этих факторов. Базовым объектом для разработки таких технологий в интересах лесного хозяйства для Института леса НАН Беларуси с 1981 г. стала опытно-производственная плантация ягодных растений подсемейства Брусничные [1], находящаяся в настоящее время под операционным управлением ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси».

Оценка фитосанитарного состояния посадок клюквы крупноплодной, голубики высокорослой, голубики топяной и брусники обыкновенной на опытно-производственной плантации проводилась в 2022-2023 годах. Фитопатологическое обследование состояло из трех основных этапов – подготовительного, полевого и камерального. При подготовительных работах определяли объекты, подлежащие выявлению: наиболее распространенные заболевания брусничных и их визуальные признаки. Полевые работы предусматривали проведение обследований, при которых собраны данные о пораженности растений фитопатогенами, распространенности болезней на обследуемой площади. После сбора полевых данных выполнена их камеральная

обработка. В ходе микроскопирования образцов отобраны наиболее типичные поражения листьев растений для секвенирования в лаборатории геномных исследований и биоинформатики Института леса НАН Беларуси. Собранный материал стал базой для планирования и проведения защитных мероприятий.

В соответствии с морфологическими признаками [2, 3] в посадках клюквы крупноплодной выявлены поражения такими видами патогенных грибов как *Phoma vaccini* (рис. 1) и *Gibbera myrtilli* (рис. 2). Результаты молекулярно-генетического анализа собранных образцов указывают на наличие еще трех фитопатогенных возбудителей: *Godronia cassandrae*, *Cladosporium allicinum* и *Allantophomopsis cytisporea*.



Рисунок 1 – Побеги *клюквы крупноплодной* **с поражениями фомозом**



а б

Рисунок 2 – Поражение листа клюквы крупноплодной (а) грибом *Gibbera myrtilli* и его плодоношение (б)

В конце вегетации 2022 г. на плантации отмечены признаки серьезного ухудшения фитопатологического состояния посадок голубики топяной. На рисунке 3 видно, что вершины около трети побегов формирования повреждены розанной листоверткой *Archips rosana*.



Рисунок 3 – Повреждение голубики топяной розанной листоверткой

В посадках голубики высокорослой обнаружены признаки поражения растений годрониозом (возбудитель *Godronia cassandrae*) [4] (рис. 4) и повреждения листогрызущими насекомыми.



Рисунок 4 – Отмирание побегов голубики высокорослой в результате развития годрониоза на опытно-производственной плантации

Результаты фитопатологических обследований посадок ягодных растений на опытно-производственной плантации позволили оценить их состояние как удовлетворительное. На основе собранного материала разработаны рекомендации по улучшению фитосанитарного состояния плантации. Поскольку результаты обследования показали, что растения на объекте имеют поражения не отдельными фитопатогенами, а комплексом грибов целесообразно использовать для обработки препараты широкого спектра действия, отобранными в соответствии с Государственным реестром средств защиты растений и удобрений, разрешенные к применению на территории Республики Беларусь [5].

Список литературы

1. Формирование коллекционного фонда форм и сортов ягодников подсемейства брусничные на опытно-производственной плантации Института леса НАН Беларуси / И. В. Бордок, И. В. Маховик, Н. В. Волкова, Т. Р. Моисеева // Наука – инновационному развитию лесного хозяйства : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 11-13 ноября 2015 г.) / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2015. – С. 267–271.

2. Горленко, С. В. Болезни и вредитель клюквы крупноплодной / С. В. Горленко, С. В. Буга. – Минск : Навука і тэхніка, 1996. – 247 с.

3. Хотько, Э. И. Вредители сельскохозяйственных культур / Э. И. Хотько. – 2-е изд. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 255 с.

4. Комплекс патогенных грибов в молодых посадках Vaccinium angustifolium Ait. в Белорусском Поозерье / Н. А. Галынская, В. А. Ярмолович, О. В. Морозов, Д. В. Гордей // Труды БГТУ. Серия 1, Лесное хозяйство. – 2011. – № 1(139). – С. 224–228.

5. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: [сайт]. URL: https://ggiskzr.by/reestr-szr/ (дата обращения 28.04.2026).

УДК: 634.75:632[654.2+7]

Н. И. Мелешко, Ю. Н. Переверзева
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВРЕДНОЙ ЭНТОМОФАУНЫ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

Среди возделываемых ягодных культур земляника садовая занимает приоритетные позиции. Её плоды обладают высокими пищевыми и диетическими свойствами и имеют более высокий антиоксидантный потенциал по сравнению с цитрусовыми, яблоками, бананами и персиками. Однако на сегодняшний день не удаётся в полной мере обеспечить потребности населения в ягодной продукции, это связано с потерями при возделывании, уборке, транспортировке и хранении.

Одним из факторов, который приводит к снижению урожая, является повреждение земляники вредителями.

По данным зарубежных учёных в насаждениях земляники садовой выявлено 25 видов вредителей, включая нематод. Наиболее распространённым и вредоносным фитофагом является земляничный клещ. Постоянно встречаются и причиняют существенный вред также паутинный клещ, малинно-земляничный долгоносик, листовёртки. В отдельные годы значительный ущерб причиняют листоеды, луговая пенница, клопы-слепняки. В закрытом грунте возрастает вредоносность сосущих вредителей.

В последние годы, чтобы увеличить период потребления ягод, отечественные производители начинают выращивать землянику в закрытом грунте, что позволяет нивелировать погодные условия и обеспечить выход ягод высокого качества. В то же время использование искусственных субстратов, капельного полива создаёт специфический гидротермический режим, что обуславливает определённые различия в видовом составе и структуре доминирования вредных организмов по сравнению с традиционной технологией выращивания.

Обследования проводились в промышленных насаждениях земляники садовой в период 2021–2023 гг., выращиваемых в открытом и закрытом грунте: ФХ «Волмечка» Дзержинского района и КХ «Антей-сад» Мядельского района Минской области, КФХ «Ягодное лукошко» Ганцевичского района Брестской области и на технологических участках и в тоннелях закрытого грунта РУП «Институт плодоводства» Минского района.

В открытом грунте учёты вредителей проводили на 20-ти растениях в 5-ти точках плантации (Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков, 2005). В закрытом грунте при визуальном учёте заселённости и повреждения растений вредителями просматривали по 100 растений в 3-4-х точках теплицы. Наблюдения и учёты проводили в динамике на стационарных участках через 2–3 недели.

Видовой состав вредителей земляники садовой определяли по морфологическим признакам, особенностям развития и характеру повреждений, описанных в книгах «Справочник вредителей плодовых и ягодных культур» (2005), «Сельскохозяйственная акарология» (2011), «Определитель сельскохозяйственных вредителей по повреждениям культурных растений» (1976).

За годы исследований в насаждениях земляники садовой, выращиваемой в открытом грунте обнаружено 10 видов фитофагов. Из

группы сосущих вредителей отмечено четыре вида: земляничная тля (*Chaetosiphon fragaefolii* Cockerell) из семейства *Aphididae*, обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.) и земляничный прозрачный клещ (*Tarsonemus pallidus* Banks) из семейства *Tetranychidae* и полевой клоп (*Lygus pratensis* L.) из семейства *Miridae*. Вредители, повреждающие листовой аппарат земляники были представлены следующими видами: земляничный листоед (*Galerucella tenella* L.) из семейства *Chrysomelidae*, розанный гребенчатоусый пилильщик *(Cladiuspectinicornis* Geoffr) из семейства *Tenthredinidae*, а также некоторые виды пядениц и листовёрток (сем. *Geometridae* и *Tortricidae*). Генеративные органы растения-хозяина повреждались одним видом фитофага: малинно-земляничным долгоносиком (*Anthonomus rubi* Hbst.) из семейства *Curculionidae* (таблица).

Таблица – Численность и вредоносность фитофагов в насаждениях земляники садовой. Маршрутные обследования, 2021-2023 гг.

Фитофаги, единица учёта	Численность вредителей	
	открытый грунт	закрытый грунт
Тли (*Aphididae*), заселено растений, %	10,0 – 90,0	5,0-80,0
Обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch), заселено листьев, % особей на лист	5,0 0,6	3,4-30,0 20,0
Земляничный прозрачный клещ (*Tarsonemus pallidus* Banks), заселенно листьев, %	1,0 - 16,0	0
Полевой клоп (*Lygus pratensis* L.), особей / растение повреждено ягод, %	8,0 3,0-5,0	0 0
Земляничный листоед (*Galerucella tenella* L.), особей /10 м	0,5	0
Листовертки (*Tortricidae),* пяденицы (*Geometridae),*заселено растений, %	1,3-26,0	0
Личинки розанного гребенчатоусого пилильщика (*Cladiuspectinicornis* Geoffr), поврежденно листьев, %	5,0	0
Малинно-земляничный долгоносик (*Anthonomus rubi* Hbst.), особей /10 м повреждено бутонов, %	1,0-1,5 2,0-19,0	0 0

Установлено что в насаждения земляники садовой, выращиваемой в условиях открытого грунта, доминировали земляничная тля и земляничный прозрачный клещ, заселённость листьев которыми максимально составляла 90,0 и 16,0 %, соответственно. Из вредителей генеративных органов повсеместно наносит вред малинно-земляничный долгоносик

(до 19,0 % поврежденных бутонов), из листогрызущих – листовёртки (до 26 % заселённых растений). В период роста и созревания ягод в условиях низкой влажности усиливалась вредоносность клопов – до 5,0 % поврежденных плодов. Остальные виды фитофагов по результатам обследований встречались локально и отмечены единично.

В насаждениях земляники садовой, выращиваемой в условиях закрытого грунта, выявлены следующие виды сосущих фитофагов: земляничная (*Ch. fragaefolii* Cockerell) и персиковая тли (*Myzus persicae* Sulz) и обыкновенный паутинный клещ (*(T. urticae* Koch), заселённость листьев которыми в зависимости от срока проведения учёта составляла 5,0-80,0 % и 3,4-30,0 %, соответственно.

Таким образом, за годы исследований установлено, что повсеместно в насаждениях земляники садовой как открытого, так и закрытого грунта, доминировали земляничная тля (*Ch. fragaefolii* Cockerell) и обыкновенный паутинный клещ (*(T. urticae* Koch). В условиях открытого грунта основной вред наносит малинно-земляничный долгоносик (*A. rubi* Hbst.).

По пищевой специализации вредителей земляники садовой к монофагам относятся земляничный прозрачный клещ и земляничный листоед, к олигофагам – малинно-земляничный долгоносик, земляничная тля и розанный гребенчатоусый пилильщик, к полифагам – обыкновенный паутинный клещ, персиковая тля, клопы, листовертки и пяденицы.

УДК 632.51:632.911:574.474

Е. Н. Мысник
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»; 196608, г. Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, 3; Россия; vajra-sattva@yandex.ru

К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ МОНИТОРИНГА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА АНТРОПОГЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ

Фитосанитарный мониторинг является важнейшим направлением в защите растений. Только в ходе мониторинга можно получить фактические данные о наличии и характере распространения вредных для сельскохозяйственного производства объектов. Одной из групп вредных объектов, требующих регулярного наблюдения, являются сорные растения.

Согласно действующему ГОСТу, «сорное растение – нежелательное для человека растение, обитающее на землях, используемых в качестве сельскохозяйственных угодий, для лесоразведения или отдыха» (ГОСТ 21507-2013, с. 5). Ориентируясь на положения ГОСТа, мониторинг сорных растений нужно осуществлять на указанных типах территорий.

С точки зрения применяемого нами методического подхода, понятие «сорные растения» рассматривается значительно шире, учитывая экологические особенности растений данной группы. «Сорные растения – это дикорастущие растения вторичных местообитаний, как антропогенных – с регулярно нарушаемым естественным растительным и почвенным покровом (сегетальные местообитания) или с единожды нарушенным (изредка нарушаемым) естественным растительным и почвенным покровом (синантропные, синантропизированные), – так и природных, естественным путем нарушенных местообитаний» (Лунева, 2021, с. 143). Исходя из данного положения, обследованию подлежит широкий круг местообитаний, в числе которых не только поля, сады, пастбища и другие типы местообитаний внутри агроэкосистемы хозяйства, но и находящиеся вне агроэкосистемы транспортные пути, вторичные местообитания на территориях населенных пунктов.

Для учета сорных растений на полях традиционно использовались количественно-весовые методы, которые сложно использовать на других типах местообитаний. Поэтому в ВИЗРе была разработана специальная методика (методика изучения распространенности видов сорных растений), которая позволяет провести обследование разнообразных вторичных местообитаний как внутри агроэкосистемы, так и вне ее (Лунева, Мысник, 2012).

В основу методики положен маршрутный метод обследования территории. Траектория обследования местообитаний разного типа имеет свою специфику. Поле обследуется по крутой дуге. Залежи, пастбища, выгоны, мусорные места, пустыри, прижилищные засоренные участки обследуются по зигзагообразным траекториям. Полевые дороги, обочины автомобильных дорог, обочины улиц обследуются с обеих сторон на отрезке около 50–100 м длиной. Таким же образом обследуются и железнодорожные насыпи. Территории автозаправочных станций, остановки транспорта, клумбы обходятся по периметру. Газоны, спортивные и детские площадки обходятся либо по зигзагообразной траектории либо по периметру. Регистрируются все встреченные виды сорных растений. Обилие видов оценивается глазомерно по 6-балльной шкале Уранова от 1 до 6. Все данные обследования заносятся в специальный бланк (табл. 1).

Далее проводится обработка полученных данных. Для каждого вида рассчитывается его встречаемость, и производится оценка ее постоянства по классам (I класс (очень низкое постоянство) до 20 %; II класс

(низкое постоянство) 21–40 %; III класс (среднее постоянство) 41–60 %; IV класс (высокое постоянство) 61–80 %; V класс (очень высокое постоянство) 81–100 %).

Таблица 1 – Бланк обследования местообитания.

Номер точки	Автор обследования	
Дата обследования	Область	
Район	Населенный пункт	
Ж/д станция	Хозяйство	
Тип местообитания	Высота над уровнем моря	
Широта	Долгота	
Вид сорного растения	Фенологическая фаза сорного растения	Обилие сорного растения

Также для каждого вида рассчитывается его средний балл обилия в местах регистрации и также оценивается по классам (1 класс (очень низкое) 0,01–2,00; 2 класс (низкое) 2,01–3,00; 3 класс (среднее) 3,01–4,00; 4 класс (высокое) 4,01–5,00; 5 класс (очень высокое) 5,01–6,00).

В результате все зарегистрированные виды можно разделить на группы в зависимости от комбинации классов встречаемости и обилия что более точно отражает представленность вида на обследованных типах местообитаний.

С методикой изучения распространенности видов сорных растений тесно связан графический метод оценки приуроченности видов сорных растений к типу местообитания (Мысник, Семенова, 2012). Дело в том, что сорные растения представляют собой обширную и качественно неоднородную группу видов. По степени их приспособленности к пашенным условиям выделяют 4 взаимосвязанные группы: сегетальные, сегетально-рудеральные, рудерально-сегетальные, рудеральные сорные растения (Никитин, 1983). С помощью этого метода на основании данных мониторинга о встречаемости вида на сегетальных и рудеральных местообитаниях можно отнести вид к конкретной группе по степени приспособленности к произрастанию на полях. Координатная плоскость делится на 4 сектора по 22.5 °, каждый сектор соответствует группе сорных растений по степени их специализации к пашенным условиям. По оси абсцисс откладывается встречаемость вида на сегетальных местообитаниях (в процентах), по оси ординат – встречаемость на рудеральных местообитаниях (в процентах). На пересечении координат ставится точка, которая попадает в один из секторов, устанавливая, таким образом, принадлежность вида сорного растения к конкретной категории по степени его приуроченности к определенному типу местообитания (рис. 1).

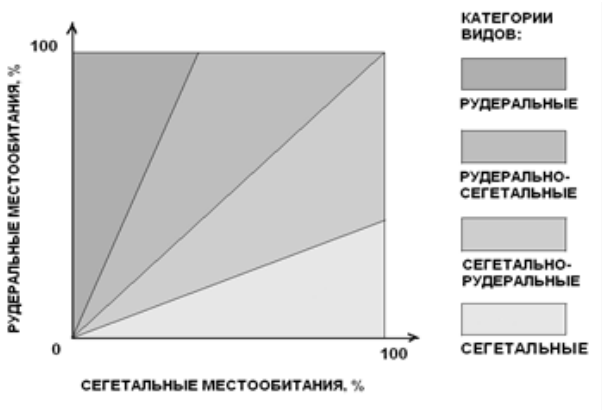


Рисунок 1 – Шкала для графического анализа приуроченности сорных растений к определенному типу местообитания.

Данный метод дает возможность оценить сегетальный потенциал вида, и, соответственно, выявить виды, в отношении которых целесообразно применять защитные мероприятия.

Полученные с помощью этих методик данные могут использоваться для прогнозов распространения видов сорных растений, а также служить основанием для разработки системы превентивных мер борьбы с сорными растениями.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно бюджетному проекту ВИЗР по теме № FGEU-2025-0001 «Фитосанитарный мониторинг, прогноз и районирование агроландшафтов и агроэкосистем на основе эколого-географического и филогенетического анализа, визуализации и интегративной систематики вредных и полезных организмов».

Список источников

1. Защита растений. Термины и определения : ГОСТ 21507–2013. – Введ. 01.07.2014. – М. : Стандартинформ, 2014. – 23 с.

2. Лунева, Н. Н. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор) / Н. Н. Лунева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182, № 2. – С. 139–150. – DOI: 10.30901/2227-8834-2021-2-139-150.

3. Лунева, Н. Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мысник // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза / под ред. И. Я. Гричанова ; Всерос. НИИ защиты растений. – СПб., 2012. – С. 85–92.

4. Мысник, Е. Н. Оценка степени приуроченности сорных растений к сегетальным местообитаниям / Е. Н. Мысник, Н. Н. Семенова // Вестник защиты растений. – 2012. – № 1. – С. 68–69.

5. Никитин, В. В. Сорные растения флоры СССР / В. В. Никитин. – Л. : Наука, 1983. – 454 с.

УДК 632.651:632.911(575.1)

С. Б. Нарзуллаев
Самаркандский государственный университет, Узбекистан
narzullayevsardorbek1990@gmail.com

МОНИТОРИНГ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕМАТОДЫ *MESOANGUINA PICRIDIS* В ГОРНОЙ СИСТЕМЕ ЗАПАДНОГО ГИССАРО-АЛАЯ (УЗБЕКИСТАН)

Нематоды семейства Anguinidae, традиционно относимые к отряду Tylenchida, входят в небольшую группу мигрирующих эндопаразитов растений. В настоящее время описано более 40 видов данного семейства, вызывающих образование галлов на вегетативных органах растений (листьях, стеблях), а также на генеративных органах (преимущественно на семенах). Имеются также сведения о галлообразующих нематодах семейства Anguinidae из стран бывшего СССР и Средней Азии (Kirjanova & Krall, 1969).

Вид *Mesoanguina picridis* (Kirjanova, 1944) Chizhov & Subbotin, 1985 впервые был обнаружен профессором Е.С. Кирьяновой в горных биоценозах и описан как новый вид для науки (Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л., 1969). Первоначально данный вид считался эндемиком Таджикистана, однако впоследствии он был выявлен и в ряде соседних республик (Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л., 1969). Изначально *M. picridis* был обнаружен на растении горчак ползучий – *Rhaponticum repens* (syn. *Acroptilon repens*) и описан как монофаг. В дальнейшем было установлено, что данная нематода способна паразитировать и на различных представителях трибы Cynareae семейства Asteraceae.

Целью настоящего исследования являлся мониторинг распространения *Mesoanguina picridis* в горных биоценозах Узбекистана, а также выявление степени его приуроченности к новым растениям-хозяевам.

Сбор образцов растений, поражённых *M. picridis* и имеющих галлы, проводился в 2023–2025 гг. в пределах Гиссаро-Алайской горной системы, включая Западный Зеравшан, Гиссар, Бабатаг, Байсун и Туркестанский хребты. Отбор проб осуществлялся в биоценозах, расположенных на высоте от 750 до 3000 м над уровнем моря (за исключением отдельных образцов горчака ползучего, собранных в агроценозах или во вторичных сукцессиях). Поражённые растения доставлялись в лабораторию в виде высушенных гербарных образцов, а также фиксировались в 70 % и 90 % этиловом спирте.

Для выделения нематод галлы вскрывались под бинокулярным микроскопом в чашках Петри с дистиллированной водой с использованием энтомологической иглы. Извлечённые нематоды использовались для приготовления временных и постоянных микропрепаратов. Экстенсивность заражения растений определялась по методике Zakharenko (1976) и Seinhorst (1965) как процентное соотношение числа заражённых растений к общему числу исследованных. Интенсивность поражения оценивалась по количеству галлов на листьях по 5-балльной шкале на основе визуальной оценки (Taylor & Sasser, 1978; Bridge & Page, 1980).

В ходе исследований установлено, что в биоценозах Гиссаро-Алайской горной системы различные дикорастущие растения семейства Asteraceae поражаются *M. picridis*. Отмечено, что степень поражения, а также форма и окраска галлов варьируют в зависимости от вида растения-хозяина.

Так, у горчака ползучего (*Rhaponticum repens)* галлы на начальной стадии имеют зелёную окраску, по мере роста светлеют и приобретают беловатый, как бы «ватообразный» вид. Размер галлов составляет в среднем 0,5–0,7 см в диаметре. Они образуются на стеблях, в прикорневой зоне и в пазухах листьев. Галлы на листьях значительно мельче, вероятно, из-за преждевременного опадения поражённых листьев. Галлообразование наблюдается в конце мая – июне. При сильном поражении растения отстают в росте, деформируются или погибают.

У кузинии инакочешуйной (*Cousinia allolepis*) галлы значительно мельче (0,3–0,5 см), что, вероятно, связано с меньшими размерами листьев и высокой экстенсивностью заражения. На одном растении может формироваться более 100 галлов. Галлы преимущественно локализованы на листьях. В начальной стадии они имеют красноватую окраску, зрелые – белую. Поражение данного вида *M. picridis* отмечено впервые.

Кузиния превосходная (*Cousinia praestans*) также зарегистрирована как новый хозяин *M. picridis*. Галлы на нём наиболее крупные, достигают размера небольшого гороха, преимущественно локализуются в прикорневой зоне и на листьях, имеют белую окраску. Поражённые растения характеризуются карликовостью, отсутствием цветоносов и соцветий.

У кузиньи красивенькой (*Cousinia pulchella*) интенсивность поражения невысокая (1–2 галла на лист), однако сами галлы относительно крупные (0,4–0,6 см). Пораженные растения заметно угнетены: наблюдаются деформация листьев и пожелтение. Поражение отмечено в мае–июне в районах Тахтакарача и Мираки.

У кузиньи лучистой (*Cousinia radians*) поражение слабое: 1 галл на лист, 2–3 галла на растение. Диаметр галлов – 0,3–0,7 см. Ранее поражение этого растения отмечалось в Таджикистане (Кирьянова и Иванова, 1968).

Поражение кузиньи смолистой (*Cousinia resinosa*) отмечено впервые. Оно выявлено в Байсунском и Бабатагском хребтах. Интенсивность заражения высокая, галлы преимущественно формируются на листьях, имеют светло-зелёную, желтоватую или беловатую окраску, их диаметр составляет 0,3–0,6 см.

Повреждение кузиньи мелкоплодной (*C. microcarpa*) было зафиксировано в районах Кондара и Варзоб, расположенных в Гиссарском хребте (Кирьянова и Иванова, 1968). Авторами был описан новый для науки вид *Paranguina cousiniae*, при этом C. microcarpa признано типичным и единственным хозяином данного паразита. В наших исследованиях случаи поражения этого растения *M. picridis* были отмечены в биоценозах вблизи перевала Тахтакарача, относящегося к Западному Зеравшанскому хребту, а также в окрестностях кишлака Тангатопди Бахмальского района Туркестанского хребта. Степень поражения невысокая. Признаки повреждения у растения заметны только у особей с высокой интенсивностью образования галлов. Такие растения характеризуются низким ростом и пожелтением листьев. Галлы преимущественно образуются на черешках и листовых пластинках, имеют сравнительно небольшие размеры (около 0,2–0,5 см) и беловатую окраску.

Степень поражения василька растопыренного (*Centaurea squarrosa*) нематодой *M. picridis* невысокая. Образующиеся галлы имеют небольшие размеры (0,2–0,4 см). Они формируются в пазухах листьев, а также на верхней и нижней сторонах листовой пластинки. По морфологическим признакам галлы не отличаются от образований, наблюдаемых на других растениях.

Ранее данное растение рассматривалось как единственный хозяин вида *Paranguina centaurae*, описанного как нового для науки. Поражение растения было зафиксировано в таджикской части Зарафшанской долины (вблизи кишлака Суджин) (Кирьянова и Иванова, 1968).

Таблица – Степень поражения различных растений нематодой *M. picridis*

Растение - хозяин	Поражённый орган	Экстенсивность поражения, %	Интенсивность поражения (по 5-балльной шкале)
Rhaponticum repens	корневая шейка, листья, пазуха листа	37±1,2	4
Cousinia allolepis	листья	90±2,6	5
C. praestans	корневая шейка и листья	23.5±1,5	4
C. pulchella	листья	15±2,2	2
C.radians	листья, пазуха листа	20±3,4	1
C.resinosa	листья	45±1,8	4
C.microcarpa	листья	35±3,4	2
Centaura squarossa	пазуха листа, листья	26±4,7	2

В заключение следует отметить, что в ходе исследований было установлено паразитирование вида Mesoanguina picridis на растениях семейства сложноцветных в горных биоценозах Западно-Гиссаро-Алайской системы, расположенных на высоте от 750 до 3000 м над уровнем моря. Паразит был обнаружен на таких растениях, как *Rhaponticum repens, Cousinia allolepis, C. praestans, Centaurea squarrosa, Cousinia pulchella, C. radians, C. resinosa, C. microcarpa*.

Среди растений-хозяев впервые установлено, что четыре вида – *C. allolepis, C. praestans, C. pulchella* и *C. resinosa* – являются новыми хозяевами для *M. picridis.* Кроме того, получены новые научные данные о распространении данного паразита.

Список литературы

1. Кирьянова, Е. С. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними : в 2 т. / Е. С. Кирьянова, Э. Л. Кралль. – Л. : Наука, Ленинградское отд-ние, 1969. – Т. 2. – 522 с.

2. Ущелье Кондара. – Душанбе : Дониш, 1968. – Кн. 2. – 218 с.

3. Канкина, В. К. Нематоды рода Paranguina Kirjanova, 1955 (Nematoda: Tylenchidae) из Таджикистана / В. К. Канкина, Г. Н. Клишина // Доклады академии наук Республики Таджикистан. – 2007. – Т. 50, № 1. – С. 63–66.

4. Narzullayev, S. B. Characterisation of some gall-forming nematodes of the family Anguinidae from Uzbekistan / S. B. Narzullayev, S. A. Subbotin // Russian Journal of Nematology. – 2025. – Vol. 33, № 1. – P. 1–7. – DOI: 10.24412/0869-6918-2025-1-1-7.

5. Кадастр флоры Узбекистана: Кашкадарьинская область / К. Ш. Тожибаев, Н. Ю. Бешко, Х. Ф. Шомуродов [и др.]. – Ташкент : Фан, 2019. – 256 с.

УДК 632.76:632.936.2 (476)

М. Г. Немкевич, С. В. Бойко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЕРОМОННО-КЛЕЕВЫХ ЛОВУШЕК ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЗАПАДНОГО КУКУРУЗНОГО ЖУКА (*DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LE CONTE) В АГРОЦЕНОЗАХ КУКУРУЗЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Кукуруза является одной из приоритетных и стратегически значимых сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь. В 2025 г. посевная площадь под культурой превысила 1,2 млн га, включая посевы на зерно и силос. Расширение площадей сопровождается усложнением

фитосанитарной ситуации вследствие распространения комплекса вредных организмов.

Особую опасность представляет западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) – карантинный вредитель, наносящий значительный экономический ущерб в странах Европы и Северной Америки [1, 2, 4]. По данным зарубежных исследований, совокупные потери урожая и затраты на защитные мероприятия составляют в среднем около 1 млрд долларов США ежегодно. Существенный ущерб возникает при несоблюдении карантинных мероприятий и несвоевременном выявлении очагов вредителя [1].

В условиях Республики Беларусь западный кукурузный жук сохраняет статус опасного карантинного объекта. Эффективный фитосанитарный мониторинг является обязательным этапом при принятии решений о проведении защитных мероприятий и выборе методов регулирования численности фитофага [3]. В мировой практике для мониторинга популяций имаго *D. v. virgifera* широко применяются феромонные ловушки типа «PAL», обладающие высокой чувствительностью к самцам вредителя. Наряду с ними используются желтые клеевые ловушки, эффективность которых в агроклиматических условиях страны требует уточнения.

В связи с этим целью настоящей работы являлась сравнительная оценка эффективности стандартных феромонных ловушек типа «PAL» и желтых клеевых ловушек при мониторинге западного кукурузного жука в агроценозах кукурузы Республики Беларусь в 2024–2025 гг.

Исследования проводились в производственных посевах кукурузы хозяйств Брестской области. Для фиксации имаго западного кукурузного жука использовались: 100 желтых клеевых ловушек производства Russell (Великобритания) размером 0,25 × 0,40 м, 150 ловушек типа «PAL» размером 0,36 × 0,23 м. Ловушки расставлялись на полях в период цветения культуры рядом с очагами высокой численности имаго. На одну сторону ловушки «PAL» наносился энтомологический клей «Унифлекс», на верхней части крепился диспенсер с синтетическим половым феромоном самки западного кукурузного жука «Дивабат» (БГУ, Беларусь). В 2025 г. проведено также сравнение уловистости феромонов производства БГУ и ВНИИКР (Россия). Результаты учетов представлены в ос./лов.-сутки (особей на ловушку в сутки). Статистическая достоверность различий определялась методом анализа дисперсии (ANOVA) с уровнем значимости $p < 0,05$.

Почвенные раскопки в посевах кукурузы Брестской области позволили выявить личинок западного кукурузного жука в очагах высокой численности. В 2024 г. в III декаде мая численность личинок составила 8,3 ос./м², а в 2025 г. в I декаде июня – 6,9 ос./м², при стадии развития

кукурузы 5–6 листьев. В других областях Республики Беларусь личинки не обнаружены, что свидетельствует о локальном распространении вредителя.

Массовый лет имаго *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte совпадал с фазой цветения кукурузы. В 2024 г. пик активности отмечался в III декаде июля, тогда как в 2025 г. – во II декаде августа, что связано с более низким температурным режимом в мае–июне (необходимая для начала лета имаго ЗКЖ СЭТ 568 °С (± 45,9 °С) установлена в I декаде августа).

В период массового лета имаго в условиях 2024 г. среднее количество отловленных особей в очаге высокой численности на ловушку типа «PAL» с феромоном БГУ («Дивабат») составило 65,7 ± 9,6, на желтую клеевую ловушку с феромоном БГУ – 44,3 ± 3,4 ос./лов.-сутки, на желтую клеевую ловушку без феромона – 1,7 ± 0,3 ос./лов.-сутки. В 2025 г. среднее количество отловленных особей составило: «PAL» (феромон БГУ) – 48,5 ± 6,6 ос./лов.-сутки, «PAL» (феромон ВНИИКР) – 47,3 ± 6,9 ос./лов.-сутки, желтая клеевая ловушка с феромоном БГУ – 31,7 ± 2,1 ос./лов.-сутки, желтая клеевая ловушка без феромона – 1,2 ± 0,3 ос./лов.-сутки (таблица).

Таблица – Численность имаго западного кукурузного жука, отловленных ловушками различного типа, в период их массового лета (полевые опыты, Брестская область)

Год	Период	Ловушка	Всего, ос.	Ос./лов.-сутки (M ± SE)	Эффективность за сезон, %
2024	III декада июля	PAL (феромон БГУ)	394,0	65,7 ± 9,6	56,2
		Желтая клеевая с феромоном БГУ	266,0	44,3 ± 3,4	43,1
		Желтая клеевая без феромона	10,0	1,7 ± 0,3	0,7
2025	II декада августа	PAL (феромон БГУ)	291,0	48,5 ± 6,6	37,7
		PAL (феромон ВНИИКР)	287,0	47,3 ± 6,9	37,4
		Желтая клеевая с феромоном БГУ	190,0	31,7 ± 2,1	23,8
		Желтая клеевая без феромона	9,0	1,2 ± 0,3	1,2

Примечание: Дата установки ловушек – 24.07.2024 и 06.08.2025; ЭПВ – 20 ос./ловушку за 7 суток.

Желтая клеевая ловушка без феромона фиксировала минимальное количество имаго, что подтверждает высокую специфичность феромонных ловушек для привлечения самцов вредителя. Полученные данные свидетельствуют о том, что феромонные ловушки типа «PAL» обеспечивают более точный мониторинг численности имаго и могут использоваться в качестве основного метода фитосанитарного контроля в агроценозах кукурузы.

Сезонная эффективность ловушек в 2024–2025 гг. показала, что феромонные ловушки типа «PAL» превосходят желтые клеевые ловушки

с феромоном. В 2024 г. эффективность «PAL» с феромоном БГУ составила 56,2 %, а желтой клеевой ловушки с тем же феромоном – 43,1 %. В 2025 г. эффективность ловушек была равна 37,7 % для «PAL» с феромоном БГУ, 37,4 % для «PAL» с феромоном ВНИИКР и 23,8 % для желтой клеевой ловушки с феромоном БГУ (таблица).

Для проверки достоверности различий в уловистости ловушек использовался метод анализа дисперсии (ANOVA) с уровнем значимости $p < 0,05$. В 2024 году различие между ловушкой «PAL» с феромоном БГУ и желтой клеевой ловушкой с феромоном было статистически достоверным ($p < 0,05$). В 2025 г. статистически достоверной разницы между ловушками «PAL» с феромонами БГУ и ВНИИКР не выявлено ($p > 0,05$), что указывает на эквивалентность уловистости феромонов разных производителей. Различия между ловушками «PAL» и желтой клеевой ловушкой с феромоном в 2025 г. были достоверными ($p < 0,05$). Желтая клеевая ловушка без феромона показала статистически значимо меньшую уловистость по сравнению со всеми ловушками с феромоном ($p < 0,05$). Совмещение феромонных и желтых клеевых ловушек позволяет получать более полные данные о динамике численности вредителя.

Таким образом, феромонные ловушки типа «PAL» обеспечивают достоверно более высокий отлов имаго западного кукурузного жука и могут использоваться в качестве основного средства мониторинга, тогда как желтые клеевые ловушки без феромона применимы лишь для фиксации единичных особей.

Полученные данные согласуются с результатами зарубежных исследований, где для мониторинга западного кукурузного жука также применяются феромонные и желтые клеевые ловушки. Отсутствие различий в уловистости ловушек типа «PAL» в зависимости от производителя феромона расширяет возможности применения отечественных препаратов для фитосанитарного мониторинга.

Список литературы

1. Пушня, М. В. Западный кукурузный жук Diabrotica virgifera virgifera LeConte – опасный карантинный вредитель (обзор) / М. В. Пушня, Е. Г. Сне-серева, И. В. Балахнина // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14, № 5. – С. 98–104.

2. Бойко, С. В. Фитосанитарные наблюдения за популяцией западного кукурузного жука в Республике Беларусь / С. В. Бойко, М. Г. Немкевич // Актуальные проблемы экологии : сб. науч. ст. / М-во образования Респ. Бе-ларусь, Гродн. гос. ун-т им. Янки Купалы, Гродн. обл. комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол.: О. В. Янчуревич (гл. ред.) [и др.]. – Гродно, 2025. – С. 103–104.

3. Запрудский, А. Западный кукурузный жук. Внимание: карантинный объект! / А. Запрудский, М. Немкевич, С. Бойко // Белорусское сельское хо-зяйство. – 2025. – № 8 (280). – С. 120–130.

4. Wesseler. J. Potential damage costs of Diabrotica virgifera virgifera in Eu-rope – the ‘no-control’ scenario / J. Wesseler, T. H. Fall // Journal of Applied En-tomology. – 2018. – Vol. 142, № 6. – P. 1–10.

УДК 582.724.1

Л. У. Норкулова
Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова, г. Самарканд, Республика Узбекистан
e-mail: norqulovalobar8@gmail.com

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ЛАНДШАФТНЫХ РАСТЕНИЙ В ЦЕЛЯХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ (НА ПРИМЕРЕ *ELAEAGNUS MACROPHYLLA*)

В настоящее время сохранение биоразнообразия является одной из глобальных экологических проблем. Декоративные растения, выращиваемые в городских условиях, в том числе лох крупнолистный (*Elaeagnus macrophylla*), повреждаются различными болезнями и вредителями, что снижает их эстетическую и экологическую ценность. Это негативно сказывается на работах по благоустройству, проводимых в рамках программы «Зеленые зоны».

В результате исследований было установлено, что лох крупнолистный повреждается следующими факторами:

- хлорозом – вызывает пожелтение и высыхание листьев;
- грибом *Colletotrichum elaeagni* – вызывает бурые пятна на листьях;
- мучнистой росой – вызывает последующее развитие плесневых грибов, личинки листоблошек повреждают листья [1].



Рисунок – Внешний вид повреждённых листьев *Elaeagnus macrophylla*

Эти проблемы негативно влияют на рост, развитие и внешний вид растений [2], для защиты которых разрабатываются следующие меры:

- обработка ранней весной 1 % бордоской смесью, применение препарата “Импакт” против мучнистой росы;

- применение Би-58 (диметоата) против вредителей;
- обработка сульфатом меди против курчавости листьев [3].

Данное исследование имеет важное значение, поскольку в нем разработана комплексная система защиты *E. macrophylla* от болезней и вредителей в условиях Самарканда. Это послужит сохранению биоразнообразия и улучшению городского ландшафта. Результаты исследования могут быть использованы при озеленении городских улиц, парков, проспектов и обочин дорог [4]. Свойство этого растения фиксировать азот повышает плодородие почвы и обеспечивает экологическую стабильность [5].

Защита декоративных растений от болезней и вредителей является важным фактором сохранения биоразнообразия. Эффективная защита *E. macrophylla* может улучшить не только экологическую обстановку, но и эстетический облик городов.

Список литературы

1. Preliminary checklist of micromycetes on trees and shrubs common in the city of Samarkand / G. Norimova, Z. Umurzakova, K. Khaydarov [et al.] // Plant Science Today. – 2025. – Vol. 12, № 4. – P. 1–7. – DOI: 10.14719/pst.9276.

2. Norqulova, L. U. Elaeagnaceae Juss. oilasi turlarning tabiiy resursini himoya qilish va oqilona foydalanish istiqbollari / L. U. Norqulova // O‘simliklarni himoya qilishning innovatsion biotexnologiyalari: yutuqlar va istiqbollari : Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman materiallari, Samarqand, 2025-yil 22-may / Samarqand davlat universiteti Biokimyo instituti. – Samarqand, 2025. – B. 82–84.

3. Norkulova, L. U. Elaeagnus macrophylla Thunb. bargining morfologiyasi va kimyoviy tarkibi / L. U. Norkulova, X. Q. Haydarov // Oziq-ovqat xavfsizligi: milliy va global muammolar. – 2024. – № 2. – B. 53–59.

4. Norkulova, L. U. Yirik bargli jiydaning (Elaeagnus macrophylla Thunb.) morfo-biologik xususiyatlari va uning Samarqand shahrini ko‘kalamzorlashtirishdagi roli / L. U. Norkulova // Zamonaviy biologiyaning dolzarb muammolari va rivojlanish istiqbollari : xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari, Andijon, 2025-yil 5–6 iyun / O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi, Andijon davlat universiteti. – Andijon, 2025. – B. 255–258.

5. Norqulova, L. U. Tuproq unumdorligini oshirishda azot fiksatsiyalovchi manzarali o’simliklarning ekologik ahamiyati / L. U. Norqulova // O‘zbekiston Botanika fanining rivojlanish istiqbollari va muammolari : xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari (Botanika olimi V. Mahmudovning 75 yilligiga bag’ishlangan), Farg’ona, 2025-yil 8-noyabr / O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi, Farg’ona davlat universiteti. – Farg’ona, 2025. – B. 672–675.

УДК 632.482:639.11«324»

И. Н. Одинцова, Е. И. Жук, Н. А. Бурнос
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

РАЗВИТИЕ СЕПТОРИОЗА ЛИСТЬЕВ В ПОСЕВАХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Озимая пшеница в Республике Беларусь подвержена негативному воздействию целого ряда грибных болезней, которые существенно снижают её урожайность и качество зерна. Одной из таких болезней является септориоз листьев, вызываемый несколькими видами возбудителей. Грибами возбудителями септориоза являются виды *Zymoseptoria tritici* (Deasm. Quaedvl. & Crous (синоним *Septoria tritici* Desm.; телеоморфа *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt.) и *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Crous (синонимы: Septoria nodorum (Berk.) Berk., *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. & Germano; телеоморфа: *Phaeosphaeria nodorum* (E. Müll.) Hedjar. (синоним: *Leptosphaeria nodorum* E. Müll.)). Первый вид доминирует на листовом аппарате культуры на начальных этапах развития растений. Начиная с фазы колошения на листьях появляются симптомы, вызванные грибом *P. nodorum.* Септориоз относится к числу наиболее вредоносных заболеваний озимой пшеницы в нашей республике и в странах СНГ. Вредоносность болезни проявляется в количественном снижении урожая, поражение листьев септориозом обусловливает снижение массы 1000 зерен. При эпифитотийном развитии болезни потери урожая могут составлять 30–40 % [1, 2, 3].

Гриб *Z. tritici* поражает листья, стебли и листовые влагалища. Осенью первые признаки септориоза обнаруживаются на нижних листьях растений в виде овальных, округлых или неправильной формы желтых пятен, которые постепенно приобретают бурую окраску. Вначале они имеют нечеткие контуры и мало отличаются по цвету. На пораженных участках образуются темно-коричневые пикниды. При весеннем поражении первые симптомы болезни на листьях проявляются в виде мелких хлоротичных или желтоватых пятен неправильной формы, которые в дальнейшем постепенно увеличиваются и сливаются между собой. Пикниды черного цвета на пораженных частях листа образуются как с верхней, так и с нижней стороны и располагаются рядами, вначале залегая в устьичных камерах вдоль жилок [2, 4].

Вид *P. nodorum* вызывает септориоз листьев и колоса озимой пшеницы. Начиная с фазы колошения на листьях, листовых влагалищах

появляются мелкие, продолговатые коричневые пятна, вокруг которых образуется хлоротичное окаймление. Затем они принимают форму от овальных до линзовидных с темно-коричневым центром. На верхней стороне пораженных листьев формируются расположенные рядами или разбросанно пикниды. Постепенно пятна увеличиваются до больших некрозов различной формы и величины, которые впоследствии сливаются, в результате чего происходит усыхание части или всего листа.

Важное значение на развитие и распространенность заболевания оказывают сортовые особенности культуры. Для оценки влияния сорта на патологический процесс развития септориоза листьев в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» в вегетационных сезонах 2024 и 2025 гг. проводился мониторинг фитопатологического состояния в посевах сортов озимой пшеницы. В исследования были включены сорта белорусской и зарубежной селекции. Учет развития болезни проводили по общепринятым в фитопатологии методикам [5]. Для определения интенсивности развития септориоза листьев использовали показатель ПКРБ (площадь под кривой развития болезни), который отражает характер развития болезни за весь период вегетации [6]. Фенологические стадии развития растений отмечали по шкале ВВСН [7].

В 2024 г. развитие септориоза листьев на всех сортах характеризовалось как депрессивное (таблица 1). Максимальное значение данного показателя не превышало 18,4 % на сорте Маркиза. К стадии ранней молочной спелости поражение сортов озимой пшеницы септориозом листьев было на уровне 7,0–18,4 %, значение ПКРБ варьировало от 70,7 усл. ед. у сорта Ассори до 184,4 усл. ед. у сорта Мроя, в посевах которого болезнь развивалась более динамично.

В 2025 г. развитие септориоза листьев до начала цветения не превышало 1,6 %. Однако в стадии 69 наблюдалось увеличение степени поражения отдельных сортов. Наиболее высокий уровень развития болезни отмечался в период ранней молочной спелости на сорте Богатка (20,0 %), тогда как на сорте Ассори данный показатель не превышал 2,4 %. Минимальное значение ПКРБ отмечено у сорта Ассори (45,2 усл. ед.), тогда как у сорта Богатка данный показатель достиг 380,9 усл. ед.

Полученные данные свидетельствуют о существенных различиях между сортами по интенсивности и динамике развития септориоза листьев. На протяжении двух лет исследований наиболее восприимчивыми к данному заболеванию оказались сорта Богатка и Мроя. В то же время за годы исследований сорта Ассори и Амелия отличались низким уровнем пораженности, о чем свидетельствуют минимальные значения ПКРБ.

Таблица 1 – Развитие септориоза листьев в посевах сортов озимой пшеницы (РУП «Институт защиты растений», 2024–2025 гг.)

Сорт	2024 г.					2025 г.				
	ст. 39-43	ст. 51–61	ст. 69–71	ст. 73	ПКРБ, усл. ед.	ст. 39-45	ст. 55–61	ст. 69	ст. 73	ПКРБ, усл. ед.
Богатка	0,6	0,9	5,2	16,9	134,5	0,2	0,7	18,7	20,0	380,9
Мроя	0,1	0,9	10,7	12,8	184,4	0,5	1,6	10,4	14,4	245,8
Маркиза	1,8	1,8	4,8	18,4	149,9	0,4	0,8	3,6	6,4	96,6
Амелия	0,2	1,1	6,3	16,1	145,9	0,0	0,8	3,2	4,5	79,2
Ассори	0,5	1,2	2,5	7,0	70,7	0,0	0,1	2,2	2,4	45,2

Список литературы

1. Септориозы зерновых культур и их вредоносность / Н. А. Крупенько, Е. И. Жук, С. Ф. Буга [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2017. – № 4. – С. 66–75.

2. Кононенко, О. С. Септориоз озимой пшеницы (*Zymoseptoria tritici*) (обзор литературы) / О. С. Кононенко, Н. В. Шишкин, Т. Г. Дерова // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 6 (78). – С. 104–108.

3. Пахолкова, Е. В. Развитие септориоза на короткостебельных сортах озимой пшеницы / Е. В. Пахолкова // Защита и карантин растений. – 1999. – № 4. – С. 28–29.

4. Болезни зерновых колосовых культур / А. Г. Жуковский, С. В. Бойко, Е. И. Жук [и др.] // Интегрированные системы защиты зерновых колосовых культур от вредителей, болезней и сорняков : рекомендации / А. Г. Жуковский, С. В. Бойко, Е. И. Жук [и др.]; Нац. Акад. Наук Беларуси, Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Мн.: журн. «Белорус. сел. хоз-во, 2025. – С. 192–195.

5. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Нац. Акад. Наук Беларуси, Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; под ред. А. Г. Жуковского, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга. – Мн.: Колорград, 2024. – 462 с.

6. Радивон, В. А. Биологическое обоснование защиты ярового тритикале от болезней. : дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Радивон Вероника Алексеевна ; Ин-т защиты растений НАН Беларуси. – Прилуки, 2022. – 123 л.

7. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под. ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхов: Ландвиртшафтсферлаг Мюнстер–Хилтруп и БАСФ АГ, 2004. – С. 167–173.

УДК 632.936.2:632.78:634.1/.7

Р. О. Олейник, А. С. Рогинский
Белорусский государственный университет, пр. Независимости, Минск, 220030, Республика Беларусь, oleynikroman753@gmail.com

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ФЕРОМОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ – ВРЕДИТЕЛЕЙ ДЕКОРАТИВНЫХ И ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Современная стратегия защиты сельскохозяйственных и лесных культур сталкивается с серьезными вызовами, обусловленными недостаточной эффективностью и экологическими рисками применения традиционных методов, основанных на использовании пестицидов. В связи с этим разработка экологически ориентированных методов контроля популяций вредителей становится приоритетной задачей сельского и лесного хозяйства, декоративного садоводства. Использование синтетических половых феромонов в данном контексте обладает неоспоримыми преимуществами ввиду высокой селективности (видовой специфичности) и минимальной нагрузки на окружающую среду [1]. Таким образом, дальнейшее изучение химической коммуникации насекомых-вредителей создает предпосылки совершенствования систем эффективного и экологически безопасного управления их популяциями [2].

Феромонные препараты в настоящее время широко используются в лесном и сельском хозяйстве для энтомологического мониторинга и борьбы с насекомыми-вредителями путем размещения источников искусственных феромонов (диспенсеров), в том числе в различного типа специальных ловушках (дельта-ловушки, барьерного типа и др.) [3].

Синтез феромонов представляет собой высокотехнологичный процесс, реализация которого требует наличия специализированного оборудования и персонала с высокой квалификацией в области органического синтеза. Ключевым фактором при разработке эффективных препаративных форм является предварительное установление точной химической структуры компонентов и их соотношения в феромонных композициях. В Республике Беларусь научно-исследовательские работы по изучению и синтезу феромонов экономически значимых вредителей растений сосредоточены в Белорусском государственном университете (БГУ), где организовано производство ряда коммерческих препаратов [4], зарегистрированных для использования в системах защиты ряда сельскохозяйственных и лесных культур. В Российской Федерации потребности

агропромышленного комплекса и лесного хозяйства в феромонных препаратах и ловушках обеспечивают российские производители, такие как ООО «Феромон», ФГБУ «ВНИИКР» и др.

Значительную часть вредителей плодово-ягодных культур составляют представители отряда чешуекрылых насекомых (Lepidoptera) [1]. Они же составляют существенную долю в комплексах вредителей декоративных культур, –повреждения гусеницами и личинками минирующих чешуекрылых приводят к снижению эстетических качеств зеленых насаждений [5].

Несмотря на достигнутые успехи в разработке и продукции феромонных препаратов, особенности химической коммуникации большинства видов Lepidoptera до настоящего времени остается неизученными. Существенный научный пробел наблюдается в исследовании механизмов химической коммуникации многих представителей отряда чешуекрылых, являющихся вредителями плодово-ягодных, декоративных и лесных культур в условиях Беларуси.

Рассматривая таких вредителей декоративных древесных растений, приходится констатировать, что состав феромонных композиций для большинства чешуекрылых – вредителей декоративных и, одновременно, плодово-ягодных или лесных культур остается неизвестным. Такие композиции достаточно изучены, разработаны технологии синтеза и выпускаются товарные партии лишь для наиболее массовых или хорошо известных вредителей. В их числе моль-крошка *Lyonetia clerkella* (Linnaeus, 1758) и плодовая нижнеминирующая моль-пестрянка (*Phyllonorycter blancardella* (Fabricius, 1781)). Для ряда других вредителей плодово-ягодных и декоративных культур известен состав феромонных композиций, но производство синтетических феромонов не налажено. Среди них крохотка-моль сливовая (*Lyonetia prunifoliella* (Hübner, 1796)), плодовая верхнесторонняя моль-пестрянка (*Phyllonorycter corylifoliella* (Hübner, 1796)), боярышниковая моль-пестрянка (*Phyllonorycter oxyacanthae* (Frey, 1856)), рябинная моль-пестрянка (*Phyllonorycter sorbi* (Frey, 1855)) и листовая вертунья *Recurvaria nanella* (Denis & Schiffermüller, 1775). Отсутствуют данные о составе феромонных композиций таких фитофагов – вредителей плодово-ягодных и декоративных культур как вишнёвая моль-пестрянка (*Phyllonorycter cerasicolella* (Herrich-Schäffer, 1855)), терновая моль-пестрянка (*Phyllonorycter spinicolella* (Zeller, 1846)), яблонная кармашковая моль (*Callisto denticulella* (Thunberg, 1794)), а также моли-пестрянки рода *Parornix* Spuler, 1910 *Parornix torquillella* (Zeller, 1850), *Parornix scoticella* (Stainton, 1850) и *Parornix petiolella* (Frey, 1861).

Отсутствие сведений о составе феромонов данных видов вредителей препятствует созданию эффективных средств защиты растений и систем мониторинга их численности в условиях региона. При этом природные и синтетические феромоны можно использовать в сельском и лесном хозяйстве, а также в научных целях для мониторинга популяций целевых видов чешуекрылых как классическими способами, так и при помощи специализированных автоматизированных систем контроля популяций вредителей [6].

Наличие в Белорусском государственном университете необходимой научно-технической и производственной базы позволяет проводить исследование феромонных композиций и их синтез для различных видов чешуекрылых. Это создает предпосылки успешной практической реализации результатов НИР «Изучение природных феромонов молевидных чешуекрылых насекомых – вредителей декоративных и лесных культур в целях мониторинга их популяций» (№ госрегистрации 20251412). Основное внимание уделено видам, в отношении которых обосновано применение нативных экстрагируемых аттрактантов для контроля и регуляции численности их популяций. Полученные результаты позволят оценить потенциал использования феромонов в системах экологически безопасного мониторинга и защиты растений.

Совершенствование систем интегрированной защиты растений напрямую зависит от имеющейся у нас информации по химической коммуникации насекомых. Ограниченность текущего рыночного ассортимента аттрактантов для ряда видов диктует необходимость интенсификации фундаментальных и прикладных исследований в этой области. Дальнейшая идентификация специфических компонентов половых феромонов и их количественного соотношения в композициях являются необходимым условием для разработки новых высокоселективных препаратов. Полученные данные могут быть применены для расширения ассортимента феромонных препаратов на рынке, применяемых для повышения продуктивности и декоративных качеств растений, используемых в сельском хозяйстве и зеленом строительстве.

Список литературы

1. Cauterruccio, L. Moths: types, ecological significance and control methods / L1. Cauterruccio, L. Moths: types, ecological significance and control methods / L. Cauterruccio. – New York : Nova Science Pub Inc, 2012. – 286 p.

2. Пятнова, Ю. Б. Феромоны насекомых: на службе защиты растений / Ю. Б. Пятнова, К. В. Лебедева, С. Д. Каракотов // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 37–40.

3. Усеня, В. В. Феромонный надзор стволовых вредителей в сосновых насаждениях / В. В. Усеня, Н. С. Блинова // Лесное и охотничье хозяйство. – 2017. – С. 15–19.

4. Синтетические феромоны насекомых для энтомомониторинга и борьбы с вредителями леса, садовых и парковых насаждений // Научно-техническая продукция. – URL: https://www.product.bsu.by/katalog/veschestva-i-materiali/agropromishlennij-kompleks/preparati-dlja-sel_skogo-i-lesnogo-hozjajstva/les-i-sad/sinteticheskie-feromoni-nasekomih-dlja-entomomonitoringa-i-bor_bi-s-vrediteljami-lesa (дата обращения: 05.05.2026).

5. Сауткин, Ф. В. Комплекс фитофагов декоративных кустарников зеленых насаждений Беларуси: таксономическая и экологическая структура, географическое распространение, вредоносность : автореф. дис. … канд. биол. наук : 03.02.05 / Сауткин Федор Викторович ; Белорусский государственный университет (БГУ). – Мн., 2020. – 29 с.

6. AIM Automatic Insect Monitor | Efficient pest management with pheromones // PHEROBIO. – URL: https://www.pherobio.com/smart-devices (date of access: 05.05.2026).

*УДК 577.212:632.1:630*443.3(476.2)*

С. В. Пантелеев[1], А. В. Падутов[1], А .В. Константинов[1], А. А. Редчиц[2], Г.М. Помаз[1]

[1]ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», ул. Пролетарская, 71, г. Гомель, Республика Беларусь, avkonstantinof@mail.ru

[2]ГИКУ «Гомельский дворцово-парковый ансамбль», пл. Ленина, 4, г. Гомель, Республика Беларусь

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПОТЕНЦИАЛЬНО КАРАНТИННЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА И ДВОРЦОВО-ПАРКОВОГО КОМПЛЕКСА В ГОМЕЛЕ

Развитая сеть зеленых насаждений, определяет уникальный облик городов, формируя привлекательную и комфортную среду. При этом структура ландшафтов населенных пунктов в значительной степени определяется деревьями и кустарниками как основными элементами благоустройства. Естественная дендрофлора Беларуси включает достаточно ограниченное число видов, из которых лишь около 25 представляют интерес для зеленого строительства и достаточно устойчивы к росту в условиях городов. В этой связи формирование ассортимента осуществляется путем интродукции, однако их внедрение в насаждения может выступать неконтролируемым источником вредителей и возбудителей болезней. В условиях изменяющегося климата смещаются

жизненные циклы инфекционных агентов, происходит их быстрое распространение и увеличение числа генераций. При этом стандартные меры борьбы достаточно ограничены, что требует проведения дополнительных наблюдений и исследований для их оптимизации.

В декоративных насаждениях городов Гомель с хвойных и лиственных древесно-кустарниковых растений на территории дворцово-паркового ансамбля и улицах города в феврале-октябре отбирали экспериментальный материал (фрагменты тканей хвои и листьев, древесины побегов) с признаками поражения: усыхание, побурение тканей, наличие признаков заселения вредителями или с особями насекомых. Всего было исследовано 1027 образцов растительного материала и насекомых.

Молекулярно-генетический анализ состоял из выделения суммарной ДНК из растительных тканей модифицированным СТАВ-методом; проведения полимеразной цепной реакции с использованием смеси «Thermo Fisher» (США) и универсальных праймеров; электрофоретического разделения продуктов ПЦР в 1,5 % агарозном геле и фотодокументирования с применением системы Image Master («Amersham Pharmacia Biotech», Великобритания).

Для идентификации выявленных видов грибов, бактерий и вредителей проведены ПЦР-анализ и секвенирование видоспецифических ДНК-локусов: грибы – локусы рДНК 18S рРНК, BTC1, 5,8S рРНК, BTC2, 28S рРНК; насекомые – локус COI мтДНК (ген субъединицы 1 цитохромоксидазы). ПЦР-анализ выполнен с использованием термоциклеров GeneMax (Bioer Technology, Китай). Секвенирование проводилось на базе генетического анализатора ABI PRISM® 310 Genetic Analyzer (Thermo Fisher Scientific, США). Молекулярно-генетическая идентификация видов осуществлялась в базе данных международного генного банка NCBI (Национальный центр биотехнологической информации, США).

В результате проведенного обследования хвойных древесно-кустарниковых растений был выявлен ряд микромицетов, являющихся возбудителями инфекционных заболеваний. На ели сизой и европейской, помимо типичных инфекций вызывающих кладоспориоз и эпикоккоз, идентифицированы возбудители ризосфериоза (*Rhizosphaera minteri* Joanne E. Taylor & Koukol), шютте (*Neocatenulostroma germanicum* (Crous & U. Braun) Quaedvl. & Crous и *Neocatenulostroma abietis* (Butin & Pehl) Quaedvl. & Crous) и некроза хвои (*Calvophomopsis rubenticola* Tanney & Seifert). На псевдотсуге Мензиса выявлены *Teratosphaeria microspora* Taylor & Crous, *Neocatenulostroma germanicum* (Crous & U. Braun) Quaedvl. & Crous, вызывающие схожие симптомы пожелтения и усыхания хвои.

Среди основных заболеваний, поражающих хвойные кустарниковые растения, в частности сорта туи, выявлены *Microsphaeropsis olivacea* (Bonord.) Hohn., *Pestalotiopsis* sp. и *Pseudocamarosporium propinquum* (Sacc.) Wijayaw., Camporesi & K.D. Hyde, *Phoma herbarum* Westend., развитие которых вызывает усыхание побегов и почек, а на можжевельниках обыкновенном и казацком – возбудителей шютте (*Lophodermium juniperinum* (Fr.) De Not., *Colpoma junipericola* Crous&Bulgakov) и фомопсисового рака (*Diaportheeres* Nitschke), а также некультивируемые грибы, ассоциированные с локальными некрозами.

Перечень основных возбудителей фитозаболеваний мягколиственных растений и декоративных кустарников в городских насаждениях для липы мелколистной включал *Amycosphaerella Africana* (Crous & M.J. Wingfield) W. Quaedvlieg & P.W. Crous, *Apiognomonia errabunda* (Roberge ex Desm.) Höhn., *Pseudocercospora* sp., вызывающих пятнистости листьев (антракноз и церкоспороз) листьев, *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill, *Thyrostroma tiliae* (Sacc.) Höhn. – причины некрозов побегов и ветвей (тиростромоза), а также *Lachnella alboviolascens* (Alb. & Schwein.) Fr. – патоген, являющийся причиной язв на коре и ветвях. Микобиом листьев березы с признаками поражения включал *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Taphrina* sp., а также два вида рода *Fusarium*: *F. acuminatum* Ellis & Everh. и *F. equiseti* (Corda) Sacc., проявляющиеся пятностостями листьев и черешков, *Didymella pedeiae* Aveskamp, Gruyter & Verkley и *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn вызывающих некроз листьев.

В образцах пораженных тканей растений видов рода Клен установлено развитие мучнисторосяных грибов *Sawadaea tulasnei* (Fuckel) Homma и *S. bicornis* (Wallr.) Homma, возбудителя некроза и деформации листьев *Taphrina* sp., а также некрозов ветвей: *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. и *Dothidotthia negundinis* (Berk. & M.A. Curtis).

В растительном материале ясеня установлено присутствие генетического материала фитопатогенов, вызывающих фомоз *Phoma* sp. и *Pleurophoma pleurospora* (Sacc.) Höhn.), фомопсисовый некроз ветвей (*Diaporthe eres* Nitschke) комплекса видов *Fusarium*, включающий *F. acuminatum*, *F. lateritium* Nees и *F. tricinctum* (Corda) Sacc., а также *Lachnella alboviolascens*, *Neoleptosphaeria rubefaciens* (Togliani) Ariyawansa et Hyde выступающих причиной некрозов древесины, почек и ветвей соответственно.

Проведенный мониторинг показал наличие типичных вредителей твердо- и мягколиственных пород, таких как виды тли *Periphyllus testudinaceus* (тля жилковая кленовая) на кленах серебристом и татарском, *Calaphis flava* (тля березовая желтая) и *Euceraphis betulae*

(серебристая березовая тля) на березе. На вязе шершавом и березе повислой соответственно выявлены *Gossy pariaspuris* (вязовый войлочник) и *Oncopsis flavicollis* (цикадка). На липах отмечено присутствие широко распространенного в Европе вредителя *Bucculatrix thoracella* (липовая кривоусая крохотка-моль), а на кизильнике *Scythropia crataegella* (моль паутинная боярышниковая).

Установлено дальнейшее развитие эпифитотии каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Deschka & Dimic), приводящей в городских посадках к полной потере декоративности конского каштана обыкновенного к середине вегетационного периода. Следует отметить выявление новых для условий Беларуси инвазивных видов насекомых-вредителей, таких как единичные обнаружения в семенном материале ясеня обыкновенного долгоносика-семееда Бишоффа – *Lignyodes bischoffi* Blatchley (регион происхождения Северная Америка) и *Phyllonorycter issikii* Kumata на листьях липы мелколистной – липовая моль-пестрянка, происходящая с юга Дальнего Востока. Кроме того отмечено появление в парковых и придорожных насаждениях ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire, крайне губительного вредителя видов ясеня, произрастающих в Европе и Северной Америке, признанного опаснейшим карантинным объектом.

Что качается хвойных древесно-кустарниковых растений, то при детальном осмотре частично усохших побегов туи были обнаружены особи сосущих насекомых-вредителей хвойных – ложнощитовок из рода *Parthenolecanium*, на вегетирующих побегах туи выявлены особи щитовок *Carulaspis juniperi* Bouche. К числу опасных инвазивных видов Европы относится и идентифицированная на туе западной тля *Cinara cupressi* Buckton., наносящая существенный ущерб крупным хвойным, вплоть до полного усыхания растений.

Таким образом, в ходе исследования на обширном экспериментальном материале идентифицирован широкий спектр болезнетворных агентов грибной природы и насекомые-вредители, в том числе инвазивные. Фитофаги при массовом расселении способны существенно снизить биологическую устойчивость насаждений и способствовать дальнейшему воздействию фитопатогенной нагрузки.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости разработки и дополнительных мер контроля и профилактики неблагоприятной фитопатологической ситуации, в частности систематического мониторинга, внедрения современных методов диагностики, а также применения химических и биологических средств защиты растений на урбанизированных территориях, в том числе имеющих охранный статус.

УДК 633.11:632.4.01/.08:632.915

Е. В. Пахолкова, Н. Н. Сальникова
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», Московская область, р.п. Большие Вяземы, Россия, e-mail: epaholkova@mail.ru

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ВИДОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ СЕПТОРИОЗА – ВАЖНЫЙ АСПЕКТ ИХ МОНИТОРИНГА НА ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ

В настоящее время септориоз занимает доминирующее положение среди вредоносных грибных болезней на посевах пшеницы во всем мире. Потери урожая от него нередко достигают 30-40 % [1]. Это сложное по своей этиологии заболевание. Наиболее известными и распространенными возбудителями септориоза пшеницы являются *Zymoseptoria tritici* (Roberge ex Desm. Quaedvl. & Crous.), *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Crous, и *Parastagonospora avenae* f. sp. *triticea* (Shoem. & C.E. Babc.). Для разработки эффективных приемов успешной борьбы с данным заболеванием необходимо глубокое понимание различных аспектов его контроля.

При проведении фитосанитарного мониторинга полей следует учитывать приуроченность возбудителей септориоза к определенным фазам онтогенеза растений. Сбор образцов пораженных септориозом растений в начале и в конце вегетации, может оказать существенное влияние на результаты анализа частоты встречаемости его основных видов. Например, вид *Z. tritici* можно увидеть на посевах озимой пшеницы еще осенью, особенно, если культура успевает хорошо раскуститься. Весной осенний запас инфекции дает старт дальнейшему развитию заболевания. По литературным сведениям вид *P. nodorum* традиционно считается агентом флаг-листа и колоса, так как в начале вегетации растений предпочитает оставаться в латентном состоянии [2, 3]. Некоторые авторы наблюдали, что при созревании растений пшеницы повышается их восприимчивость к этому патогену [4]. Вид *P. avenae* f. sp. *triticea*, по мнению специалистов, вообще не способен заражать растения в стадию всходов и встречается обычно после появления колоса [5].

Анализ пораженных септориозом образцов озимой и яровой пшеницы, собранных на территории РФ за 8 лет исследований (2018-2025 гг.) подтвердил онтогенетическую приуроченность видов возбудителей

септориоза. На озимой пшенице в первую половину вегетации до стадии флаг-листа-колошения (ф. 37-55) на посевах присутствовал главным образом вид *Z. tritici.* При этом виды *P. nodorum и P. avenae triticea отмечались в единичных случаях* либо отсутствовали. Начиная с фазы цветения (ф. 61-69) представленность *Z. tritici* постепенно вытеснялась нарастающей частотой встречаемости *P. nodorum* и *P. avenae triticea,* доля которых в период созревания (ф. 71-78) уже превышала 30 % и 10 % соответственно (таблица 1).

Таблица 1 - Частота встречаемости видов возбудителей септориоза в разные фазы вегетации на озимой пшенице (2018-2025 гг.)

Фаза	Кол-во образцов	Частота встречаемости, %		
		P.nodorum	*Z.tritici*	*P.avenae triticea*
Кущение - ф. 25-29	125	0,7	99,3	0
Трубкование – ф. 31-32	62	1,0	98,0	1,0
Флаг-лист - ф. 37-39	49	13,0	87,0	0
Колошение- ф. 51-55	77	10,3	86,2	3,5
Цветение – ф. 61-69	54	30,2	61,3	8,5
Созревание – ф. 71-78	208	31,5	54,4	14,1

На яровой пшенице, несмотря на то, что соотношение видов изначально было в пользу *P. nodorum*, частота встречаемости *Z. tritici* также была выше в период кущения-трубкования (ф. 25-32), чем в середине и конце вегетации (таблица 2).

Таблица 2 - Частота встречаемости видов возбудителей септориоза в разные фазы вегетации на яровой пшенице (2018-2025 гг.)

Фаза	Кол-во образцов	Частота встречаемости, %		
		P.nodorum	*Z.tritici*	*P.avenae triticea*
Кущение - ф. 25-29	7	53,5	44,4	2,1
Трубкование ф. 31-32	8	55,0	35,0	10,0
Флаг-лист - ф. 37-39	6	77,7	11,3	11,0
Колошение ф. 51-55	26	78,4	11,0	10,6
Цветение – ф. 61-69	21	78,6	1,9	19,5
Созревание – ф. 71-78	64	76,7	7,3	15,1

Онтогенетическая приуроченность возбудителей септориоза связана в первую очередь с их биологическими особенностями и разными требованиями к условиям окружающей среды

Гемибиотрофный гриб *Z. tritici* имеет длительный бессимптомный период, за которым следует быстрая некротизация клеток листьев пшеницы, что обусловлено индукцией грибом реакции сверхчувствительности у восприимчивых сортов растений. На некротических

участках образуются хорошо выраженные пикниды гриба, и цикл замыкается. Для питания гриба внутри тканей хозяина столь длительный срок (12-14 дней) предпочтительны более молодые и более сочные ткани растений. Такие условия складываются только в первую половину вегетации. В более поздний период инфекция может присутствовать на посевах лишь в условиях повышенной влажности и прохладных температур, которые затягивают созревание растений и старение тканей. Этот патоген поражает главным образом листья, очень редко колос, а сведения о поражении им семян отсутствуют.

Виды *Parastagonospora* по типу питания относятся к некротрофным патогенам. Некроторофы выделяют токсические вещества, которые убивают клетки растения, вызывая сначала гибель участков ткани, а затем их заселение своими гифами. Виды *P. nodorum и P. avenae triticea* имеют относительно короткий инкубационный период (4-8 дней) и менее требовательны к условиям температуры и влажности. В отличие от *Z. tritici,* эти виды более приспособлены к жизни на зрелых и отмирающих тканях растений. После гибели растения они способны питаться мёртвыми растительными остатками своего хозяина до их разложения в почве. Кроме того, поражая колос, они проникают в зерновку, где способны сохраняться длительное время, делая зараженный семенной материал одним из основных источников инфекции. Одной из предполагаемых причин наличия приуроченности *P. nodorum* и *P. avenae triticea* к более поздним фазам вегетации может быть продолжительность светлого времени суток и более высокая солнечная активностью в летний период на момент созревания растений. Как известно из практики, в чистой культуре штаммы *P. nodorum* и *P. avenae triticea* спорулируют только при дополнительном ультрафиолетовом облучении, тогда как для образования спор штаммов *Z. tritici* в чистой культуре дополнительного освещения не требуется.

Список литературы

1. Санин, С. С. Прогноз риска развития эпифитотий септориоза листьев и колоса пшеницы / С. С. Санин, Л. Г. Корнева, Т. М. Полякова // Защита и карантин растений. – 2015.– № 3.– С.33–36.

2. Holmes, S. J. I. Infection of wheat by Septoria nodorum and S. tritici in relation to plant age, air temperature and relative humidity / S. J. I. Holmes, J. Colhoun // Trans. Br. Mycol. – 1974. – Vol. 63, No. 2. –P. 329–338.

3. Shah, D. A. Foci of Stagonospora nodorum blotch in winter wheat befor canopy development / D. A. Shah, G. C. Bergstrom, P. P. Ueng // Phytopathology. – 2001. – Vol. 91, No.7. – P. 642–647.

4. Wainshilbaum, S. J. Effect of temperature and growth stage of wheat on development of leaf and glume blotch caused by S. tritici and S. nodorum / S. J. Wainshilbaum // Plant Disease. – 1991. – Vol. 75, No. 10. – P. 993–998.

5. Johnson, T. A form of Leptosphaeria avenaria on wheat in Canada / T. A. Johnson // Can. J. Res. Sect. C, Bot. Sci.– 1947. – Vol. 25, No. 6. – P. 259–270.

УДК 633.1:632.51

А. С. Пестерева, О. К. Лобач, П. Л. Одинцов
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ДИНАМИКА ЗАСОРЕННОСТИ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Видовой состав и распространенность сорных растений в агрофитоценозах зерновых культур с течением времени изменяются и зависят не только от климатических факторов, но и от объемов внесения химических средств защиты от сорных растений, применение энергосберегающих технологий возделывания культур.

Флористический состав ценозов яровых зерновых культур с выделением доминирующих видов изучали за 2–3 недели до уборки в период массового цветения и начала плодоношения сорных растений с целью прогнозирования их развития в следующий вегетационный период и разработки стратегии регулирования численности сорного компонента агроценозов.

За последние пять лет в посевах пшеницы яровой, ячменя ярового и овса произошли изменения засоренности по биологическим группам сорных растений. В агроценозах всех яровых зерновых культур возросла численность однолетних двудольных и однодольных сорных растений. В посевах ячменя ярового количество однолетних двудольных (26,1 шт/м^2) было на уровне порога вредоносности (21–24 шт/м^2). В посевах пшеницы и овса на долю малолетних двудольных сорных растений приходилось 17,9 и 28,6 шт/м^2, их количество было ниже пороговой численности (при биологическом пороге вредоносности 19,0–20,0 и 37,0 шт/м^2). Наибольшая засоренность однолетними однодольными видами (23,7 шт/м^2) наблюдалась в агроценозах овса, что возможно связано с ограниченным ассортиментом противозлаковых препаратов на данной культуре (рисунок).

Засоренность посевов многолетними двудольными видами осталась на таком же уровне. Количество многолетних однодольных сорных растений, представленных главным образом пыреем ползучим в посевах ячменя ярового и овса снизилось в 2 раза, в посевах пшеницы яровой – в 6 раз. Одной из причин снижения засоренности видами многолетних сорных растений является увеличение объемов применения глифосатсодержащих препаратов.

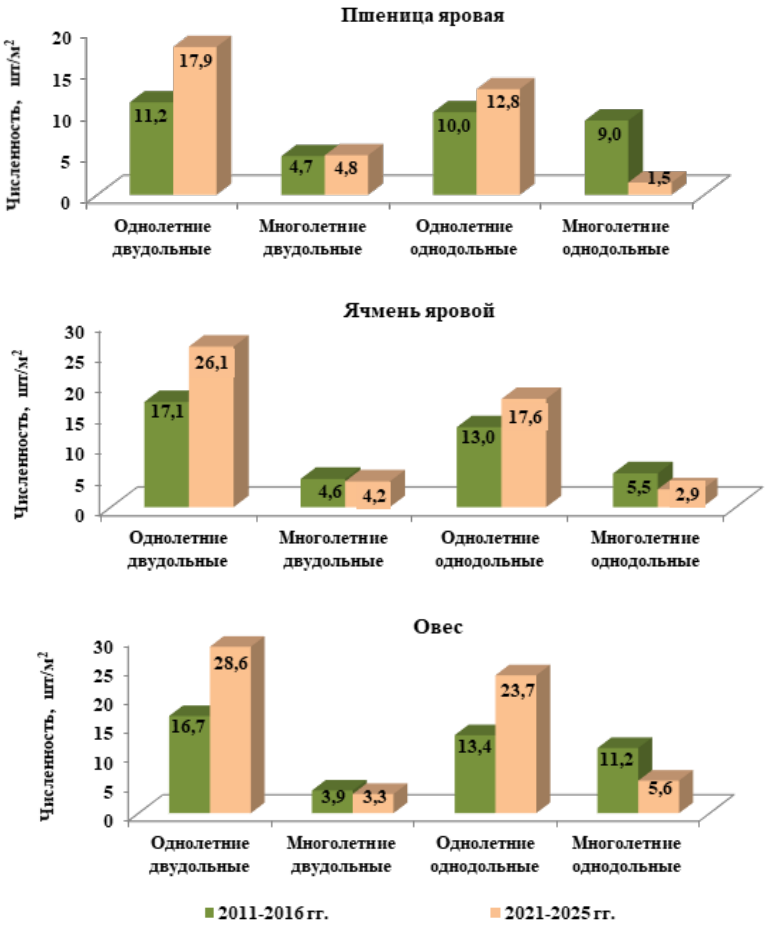


Рисунок – Динамика засоренности яровых зерновых культур (маршрутные обследования)

Отмечены изменения и по уровню засоренности и встречаемости и отдельных видов сорных растений. Увеличился уровень засоренности яровых зерновых культур зимующим сорным растением фиалкой полевой (с 2,5 до 5,3 шт/м^2).

Возросла площадь посевов засоренных дремой белой (с 27–37 % до 39–47 %) с увеличением численности в 2 раза до 1,9 шт/м^2. В агроценозах овса количество горца птичьего к 2026 году увеличилось в 2,6 раза, ячменя ярового – 4,5 раза и составило 1,8 шт/м^2. Возросла и встречаемость данного вида в посевах яровых культур с 21,1–29,3 %

до 33,3–43,0 %. Увеличилась засоренность посевов и встречаемость вероники полевой. Численность сорного растения в посевах пшеницы яровой увеличилась в 2,8 раза, ячменя ярового – в 3,8, овса – 8,5 раз и составила 1,9–2,2 шт/м^2. Площадь посевов засоренных данным видом возросла до 32,0 % (таблица).

Таблица – Распространение сорных растений в посевах яровых зерновых культур

Вид сорного растения	Встречаемость сорных растений, %					
	Пшеница яровая		Ячмень яровой		Овес	
	2011-2016 гг.	2021-2025 гг.	2011-2016 гг.	2021-2025 гг.	2011-2016 гг.	2021-2025 гг.
Однолетние двудольные						
Вероника полевая	19,1	32,0	20,5	31,6	11,1	24,7
Горец вьюнковый	44,7	44,3	50,9	57,1	49,1	54,6
Горец птичий	21,1	33,3	24,7	43,0	29,3	39,9
Дрема белая	26,8	39,3	32,1	41,7	37,2	46,9
Марь белая	38,9	34,1	36,7	40,1	41,2	33,5
Фиалка полевая	49,9	56,6	56,1	60,1	45,7	50,5
Многолетние двудольные						
Осот полевой	33,9	27,5	31,7	25,9	25,1	18,2
Подорожник большой	31,1	21,1	28,1	16,3	22,4	13,0
Однолетние однодольные						
Метлица обыкновенная	21,7	39,0	21,5	32,5	16,0	31,9
Мятлик однолетний	15,8	25,1	13,2	13,9	7,4	8,8
Просо куриное	46,0	42,7	60,4	45,4	57,2	53,1
Щетинник зеленый	3,9	7,4	11,6	12,7	9,4	16,7
Щетинник сизый	4,3	3,6	6,5	4,6	8,9	11,7
Многолетние однодольные						
Пырей ползучий	57,8	21,9	50,4	28,0	55,6	29,8

Снизилась встречаемость осота полевого (до 18,2–27,5 %) и подорожника большого (до 13,0–21,1 %) в зависимости от культуры.

Довольно высокой на обследованных площадях яровых зерновых культур была встречаемость проса куриного, этот поздний яровой сорняк отмечен с 2011 по 2016 гг. в 46,0–60,4 %, в 2021–2025 гг. – в 42,7–53,1 % агроценозов. За последние пять лет в посевах пшеницы яровой увеличилась засоренность метлицей обыкновенной (с 0,8 до 2,5 шт/м^2) и мятликом однолетним (с 0,5 до 1,7 шт/м^2). Встречаемость метлицы обыкновенной в агроценозе культуры возросла с 21,7 до 39,0 %, мятлика однолетнего – с 15,8 до 25,1 %. В 2021–2025 гг. на 11,7–16,7 % полей овса отмечены такие виды, как щетинник зеленый и щетинник сизый.

Значительно снизилась засоренность посевов яровых зерновых культур многолетним корневищным сорным растением пыреем ползучим: в посевах пшеницы яровой с 9,0 до 1,5 стеблей/м^2, ячменя ярового – с 5,5 до 2,9 стеблей/м^2, овса – с 11,2 до 5,6 стеблей/м^2. Частота встречаемости сорняка уменьшилась до 21,9–29,8 %.

Результаты исследований показали, что в посевах яровых зерновых культур наряду с малолетними двудольными сорными растениями повсеместно увеличилось количество злакового компонента, представленного такими видами, как метлица обыкновенная, мятлик однолетний, щетинники сизый и зеленый (численность проса куриного за данный период времени осталась практически на том же уровне). В то время как численность однодольного многолетнего сорного растения пырея ползучего значительно снизилась. В связи с этим при возделывании пшеницы яровой, ячменя ярового и овса необходимо предусматривать стратегию защиты посевов не только от многолетних и малолетними двудольных, но и однолетних злаковых сорных растений.

УДК 633.16„324”:632.912(476)

Т. Г. Пилат
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, e-mail: tatpilat173@gmail.com

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ПОСЕВАХ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В БЕЛАРУСИ

В последние годы в Беларуси широкое распространение получил озимый ячмень, благодаря своим высокоадаптивным возможностям, относительно высокой и стабильной урожайности. Посевные площади, занятые данной культурой, в 2025 г. возросли более чем в 10 раз в сравнении с 2020 г. и достигли 276 тыс. га. Однако, зачастую получение высоких урожаев лимитируется возбудителями болезней. Встречаемость и развитие болезней растений из года в год колеблются в зависимости от гидротермических условий вегетационного сезона. Это проявляется в изменении ареалов распространенности возбудителей и в интенсивности поражения посевов. Известно, что посевы озимого ячменя поражаются комплексом возбудителей болезней. К числу наиболее опасных и широко распространенных относятся снежная плесень, корневая гниль, мучнистая роса, сетчатая пятнистость, ринхоспориоз, карликовая ржавчина, а также темно-бурая пятнистость.

В периоды массовых вспышек (эпифитотий) недобор урожая по каждой из указанных болезней может составлять 40 % и более [4]. Так, снижение урожайности при сильном поражении сетчатой пятнистостью может достигать 45 % [3]. Кроме того, значительный урон наносят болезни колоса, такие как фузариоз и гельминтоспориоз. Наблюдение за фитопатологической ситуацией в посевах является обязательным для обоснования необходимости проведения защитных мероприятий и минимизации количества химических обработок. Цель наших исследований состояла в мониторинге фитопатологической ситуации в посевах озимого ячменя.

Исследования проводили в 2020–2025 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Агротехника выращивания озимого ячменя общепринятая для возделывания культуры в Центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь [2]. Развитие болезней оценивали согласно общепринятым методикам [1].

Результаты фитопатологического мониторинга представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Развитие болезней в посевах озимого ячменя (РУП «Институт защиты растений», сорт Изоцел, ст. 75–83)

Болезнь	Развитие, %					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Снежная плесень	1,0	42,0	26,8	68,4	8,6	1,0
Корневая гниль	15,3	19,1	27,1	11,3	15,0	20,0
Прикорневая гниль	11,3	4,3	2,0	0,0	14,4	17,5
Мучнистая роса	16,8	18,4	0,2	22,1	28,0	26,6
Сетчатая пятнистость	3,0	3,6	23,2	0,2	3,2	2,9
Ринхоспориоз	0,0	0,3	3,0	1,2	0,1	0,0
Карликовая ржавчина	2,6	0,0	0,0	0,1	13,2	0,8
Септориоз листьев	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	5,0
Болезни колоса*	11,0	15,0	6,0	3,0	6,0	12,5

Примечание – учет развития снежной плесени проводился в ст. 25; * - учитывался комплекс болезней: гельминтоспориоз и фузариоз.

В условиях республики отмечается повсеместное распространение в посевах озимого ячменя комплекса возбудителей болезней, поражающих все органы растений. В 2020, 2024 и 2025 гг. отмечалось депрессивное развитие снежной плесени в посевах культуры, что обусловлено непродолжительным залеганием снежного покрова на фоне повышенных температур воздуха в осенне-зимний период в сравнении с многолетними значениями. Вместе с тем, благоприятные для развития болезни погодные условия в 2023 г. способствовали развитию эпифитотии болезни. Снежная плесень является весьма вредоносной

болезнью, потери урожая могут достигать 50 %, может наблюдаться сильная изреженность посевов и их полная гибель.

Ежегодно отмечается развитие в посевах культуры корневой гнили. Болезнь является хронической и развивается на протяжении всего периода вегетации растений, начиная со всходов. В целом, развитие корневой гнили в годы исследований к периоду молочной спелости характеризовалось как депрессивное (11,3–20,0 %). Рост степени поражения в 2022 г. (27,1 %) объясняется повышенным количеством осадков в период вегетации. Поскольку корневая система культуры поверхностная и мочковатая, то в условиях избытка влаги растения испытывают некоторое физиологическое угнетение, и являются более уязвимыми для поражения грибами-возбудителями болезни.

Практически ежегодно в посевах озимого ячменя встречалась прикорневая гниль, развитие которой не превышало 17,5 %. По данным наших исследований развитию болезни способствует продолжительный теплый период осенью после всходов культуры.

Анализ данных по пораженности культуры листовыми болезнями свидетельствует о том, что доминирует на листовом аппарате озимого ячменя мучнистая роса. Максимальное развитие болезни 28,0 % отмечено в 2024 г. В годы исследований развитие комплекса пятнистостей (с доминированием сетчатой пятнистости) в посевах озимого ячменя в целом характеризовалось как депрессивное. Лимитированное развитие пятнистостей в сравнении с мучнистой росой в посевах культуры, обусловлено, в основном дефицитом осадков, которые играют первостепенную роль для распространения болезней. В 2024 г. отмечено более интенсивное поражение культуры карликовой ржавчиной (13,2 %), чему способствовал повышенный температурный режим в период формирования зерна. Следует отметить, что в последние годы в посевах озимого ячменя периодически встречается новая для республики болезнь – септориоз листьев (2022 и 2025 гг. – развитие не превышало 6,6 %).

Практически ежегодно озимый ячмень поражается болезнями колоса, представленными комплексом гельминтоспориоза и фузариоза. Развитие характеризуется как депрессивное, максимум отмечен в 2021 г. – 15,0 %.

Таким образом, результаты многолетнего мониторинга свидетельствуют о постоянном присутствии болезней в посевах озимого ячменя в период вегетации и о необходимости мониторинга их развития для эффективной защиты и получения высокой урожайности культуры. Доминирующими болезнями являются снежная плесень, корневая гниль,

прикорневая гниль, мучнистая роса, сетчатая пятнистость, болезни колоса, в отдельные годы встречаются карликовая ржавчина, ринхоспориоз и септориоз листьев.

Список литературы

1. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений»; под ред. А.Г. Жуковского, Н.А. Крупенько, С.Ф. Буга – Минск: Колорград, 2024. – 462 с.

2. Организационно-технические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб. Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2012. – 287 с

3. Jayasena, K.W. Evaluation of fungicides in control of spot-type net blotch on barley / K.W. Jayasena, R. Loughman, J. Majewski // Crop Protection. – 2002. – Vol. 21. – P. 63–69.

4. Murray, G.M. Estimating disease losses to the Australian barley industry / G.M. Murray, J.P. Brennan // Australian Plant Pathology. – 2010. – Vol. 39. – P. 85–96.

УДК 634.711:632.4:632.911

Р. И. Плескацевич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, e-mail: romualdap@mail.ru

ПАТОГЕННАЯ МИКОБИОТА МАЛИНЫ ЛЕТНЕЙ И ПОРАЖАЕМОСТЬ КУЛЬТУРЫ БОЛЕЗНЯМИ

Малина летняя (*Rubus idaeus* L.) является второй по распространению ягодной культурой в мире. Ее выращивают более чем в 50 странах мира [2]. По данным FAO за 2020 г., мировое производство малины составило 895771 тонн при площади возделывания в 112167 га [5]. Большой спектр содержания биологически активных веществ, стабильность плодоношения, высокая урожайность, адаптивность позволили по праву занять этой культуре одно из лидирующих мест среди ягодных культур. Лимитирующим фактором получения высоких урожаев малины являются грибные болезни, влияющие на реализацию потенциала продуктивности малины. Создание сортов с высоким потенциалом продуктивности, вкусовыми и технологическими качествами плодов, а также обладающих устойчивостью к болезням является важнейшим направлением в селекции малины [3].

Изучение видового состава возбудителей болезней, динамики их развития, поражаемости культуры проводили в 2021-2023 гг. в промышленных посадках в Минской и Гомельской областях и коллекционных

насаждениях малины летней (репозитории) РУП «Институт плодоводства» Минского района. Распространенность и развитие болезней устанавливали в результате обследований насаждений малины летней по общепринятым в фитопатологии методикам [1]. В репозитории РУП «Институт плодоводства» объектами исследований являлись 38 образцов малины летнего срока созревания различного географического происхождения: 4 белорусской селекции (сорта Аленушка, Двойная, Мядовая, Услада); 4 украинской селекции (Козачка, Персея, Саня, Феномен); 3 румынской селекции (Citria (Ситрия), Rubin (Рубин), Ruvi (Руви)); 1 польской селекции (Laszka (Лашка)); 1 английской селекции (Octavia (Октавия)); 25 российской селекции, из них 10 – Кокинского опорного пункта ВСТИСП (Бальзам, Беглянка, Бригантина, Вольница, Лавина, Метеор, Пересвет, Скромница, Спутница, Улыбка), 5 – ВСТИСПа (Маросейка, Патриция, Сенатор, Таруса, Шоша); 5 - Свердловской селекционной станции садоводства (Алая россыпь, Антарес, Бархатная, Лель, Турмалин), 2 – НИИ садоводства им. И.В. Мичурина (Клеопатра, Яркая), 2 – ВНИИ люпина (Любетовская, Свирель), 1 – Нижегородского государственного университета (Награда).

Во всех обследованных насаждениях малины летней были отобраны образцы пораженного биологического материала (побеги, соцветия, листья, плоды) для последующего выделения и определения видового состава фитопатогенов. Видовую принадлежность диагностируемых микроорганизмов подтверждали в результате микроскопического и культурально-морфологического анализов [4].

На основании трехлетнего фитомониторинга насаждений малины летней, макро- и микроскопического анализов пораженных побегов, листьев, ягод и корней, а также микробиологической диагностики колоний микроорганизмов, выделенных из пораженного биологического материала, идентифицировано 11 видов фитопатогенных микроорганизмов, поражающих малину летнюю: *Xenodidymella applanata* (Niessl.) Q. & Chen L. Cai (дидимелла или пурпуровая пятнистость), *Elsinoe necator* (Ellis & Everh.) Rossman & W. C. Allen. (антракноз), *Sphaerulina westendorpii* Verkley Quaedvl. & Crous (септориоз), *Cylindrosporium rubi* Ell. & Morg. (осенняя пятнистость листьев), *Leptosphaeria coniothyrium* Sacc. (язвенная пятнистость побегов), *Botrytis cinerea* Pers. (серая гниль), *Penicillium spp*. (пенициллез плодов), *Fusarium spp*. (фузариоз плодов), облигатные патогены *Phragmidium rubi-idaei* (DC.) P. Karst. и *Sphaerotheca humuli* (DC.) Burr., вызывающие ржавчину и мучнистую росу листьев и побегов, а также бактериальный патоген *Agrobacterium tumefaciens* Sm. &t Town., поражающий корневую систему (корневой бактериальный рак).

Анализ видового и структурного доминирования фитокомплекса малины показал, что наиболее распространенными и вредоносными патогенами в насаждениях культуры являются грибы *X. applanata* и *B. cinerea*, вызывающие пурпуровую пятнистость побегов и серую гниль плодов с распространенностью до 90,0 % и 52,0 % соответственно.

Поскольку наиболее экологически безопасным методом защиты растений от болезней является возделывание устойчивых сортов нами в 2021-2023 гг. проведено изучение устойчивости районированных и перспективных сортов малины летней к возбудителям пурпуровой пятнистости и серой гнили.

Проведенная многолетняя оценка коллекции малины летнего срока созревания показала, что в полевых условиях наиболее устойчивыми сортами к пурпуровой пятнистости (дидимелле) оказались белорусские сорта Аленушка, Мядовая, российские – Алая россыпь, Бригантина, Спутница, Яркая, развитие болезни на которых не превышало 10,0 %. На сортах Двойная, Услада, Citria, Rubin, Антарес, Бальзам, Бархатная, Вольница, Маросейка, Награда, Патриция, Пересвет, Скромница, Шоша развитие болезни было в пределах 10,1-25,0 %.

В результате оценки пораженности малины серой гнилью выделены сорта, у которых потери урожая ягод от болезни не превышали 5,0 %, отечественной селекции – Двойная, Мядовая, Услада, зарубежные – Алая россыпь, Антарес, Спутница, Турмалин, Козачка, Феномен, Ruvi, Octavia.

Таким образом, трехлетние исследования позволили уточнить структуру фитокомплекса, включающего 11 возбудителей болезней и определить потенциал устойчивости малины летней к наиболее вредоносным болезням: дидимелле и серой гнили, выделить сорта с минимальной пораженностью, представляющие интерес для производственного возделывания. На основании результатов исследований установлено, что слабопоражаемыми к наиболее распространенным болезням оказались сорта: Двойная, Услада (РБ), Аллая россыпь, Спутница, Антарес (Россия), которые могут быть использованы как источники устойчивости к болезням для дальнейшей селекционной работы по выведению новых высокоадаптивных сортов малины летнего срока созревания.

Список литературы

1. Болезни малины / С. И. Ярчаковская, Р. Л. Михневич, Н. И. Мелешко, М. А. Матвейчик // Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков : рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь ; Ин-т защиты растений НАН Беларуси ; редкол.: С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Мн., 2005. – С. 433–435.

2. Казаков, И. В. Возможности создания сортов малины с экологической устойчивостью к вредным организмам и биосферным загрязнениям / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко, В. Л. Кулагина // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. селекционно-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2010. – Т. XXIV, Ч. 2. – С. 179–186.

3. Криворот, А. М. Проблемы развития ягодоводства в Беларуси на современном этапе / А. М. Криворот // Перспективы развития современного ягодоводства в изменившихся климатических условиях = Prospects for the development of modern soft fruit growing in the changed climatic conditions : тез. докл. Междунар. науч. конф., (аг. Самохваловичи, 17-19 июля 2019 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – С.37–39.

4. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В. И. Билай, Р. И. Гвоздяк, И. Г. Скрипаль [и др] ; под ред. В. И. Билай. – Киев : Наук. думка, 1988. – 552 с.

5. Сельскохозяйственные культуры / Food and Agriculture Organization of the United Nations. – FAO, 2019. – URL: http://www.fao.org/faostat/ru#data/QC (date of access: 19.03.2024).

УДК 632.4:582.282:632.93(476)

В. Д. Поликсенова, А. К. Храмцов, С. Г. Сидорова, М. А. Стадниченко
Белорусский государственный университет,
220030, пр. Независимости, 4, г. Минск, Республика Беларусь,
polyksenova@gmail.com

ПЕРЕЧЕНЬ МИКРОМИЦЕТОВ-ИНВАЙДЕРОВ НА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЯХ – ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ КОНТРОЛЮ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ БЕЛАРУСИ

По материалам Гербария БГУ (*MSKU-F*) на растениях 170 видов из различных хозяйственно-полезных групп, которые выращиваются в Беларуси или культивирование которых возможно, в период 2021–2026 гг. зарегистрировано 208 видов чужеродных для микобиоты Беларуси фитопатогенных микромицетов, требующих внимания фитопатологов и специалистов по защите растений от болезней:

Oomycota: *Hyaloperonospora brassicae на Raphanus raphanistrum* subsp. *sativus* и *Brassica rapa*; *Peronospora arthurii на Oenothera biennis*; *P. cochleariae* на *Armoracia rusticana*; *P. elsholtiiae* на *Elsholtzia ciliata*; *P. fagopyri* на *Fagopyrum esculentum*; *P. hyoscyami* на *Nicotiana alata*; *P. lobulariae* на *Lobularia maritima*; *P. schachtii* на *Beta vulgaris*; *P. viciae* на *Pisum arvense* и *P. sativum*; *Phytophthora infestans* на Solanum lycopersicum, S. tuberosum и *Petunia* × *atkinsiana*; *Plasmopara obducens*

на *Impatiens balsamina*; *P. viticola* на *Vitis vinifera*; *Pseudoperonospora cubensis* на *Cucumis sativus*, *C. melo*, *Cucurbita pepo* и *Humulus lupulus*.

Chytridiomycota: *Synchytrium endobioticum* на *Solanum tuberosum*.

Ascomycota (включая анаморфные виды): *Alternariaster helianthi* на *Helianthus annuus*; *Alternaria brassicicola* на *Raphanus raphanistrum* subsp. *sativus*, × *Brassarda juncea*, *Brassica napus*; *A. calendulae* на *Calendula officinalis*; *A. consortialis* на *Cucumis sativus*; *A. crassa* на *Datura innoxia*; *A. cucumerina* на *Cucumis sativus*; *A. dauci* на *Daucus carota* subsp. *sativus*; *A. helianthinficiens* на *Helianthus annuus*; *A. japonica* на *Brassica napus*; *A. linariae* на Solanum lycopersicum; *A. malvae* на *Malva* sp.; *A. nobilis* на *Dianthus barbatus*; *A. panax на Panax ginseng*; *A. petroselini* на *Petroselinum crispum*; *A. rudbeckia на Rudbeckia* sp.; *A. saponariae на Saponaria officinalis*; *A. solani* на *Solanum tuberosum*, *S. retroflexum*; *A. zinniae* на *Zinnia elegans*; *A. brassicae* на *Brassica oleracea*, *Armoracia rusticana*, *Raphanus raphanistrum* subsp. *sativus*; *Exserohilum turcicum* на *Zea mays*; *Ascochyta buxina* на *Buxus sempervirens*; *A. syringae* на *Syringa vulgari*; *A. tenerrima* на *Philadelphus* sp.; *A. philadelphi* на *Ph. coronarius*; *Ascochyta caraganae* на *Caragana arborescens*; *A. hyoscyami* на *Hyoscyamus niger*; *A. malvicola на Alcea rosea*; *A. amelanchieris* на *Amelanchier ovalis*; *Ascochyta rusticana* на *Armoracia rusticana*; *Boeremia exigua* на *Hydrangea arborescens*; *Didymella pinodella* на *Glycine hispida*; *Stagonosporopsis cucurbitacearum* на *Cucumis sativus*; *Botrytis elliptica* на *Lilium candidum*; *B. fabae* на *Vicia faba*; *B. gladiolorum* на *Gladiolus communis*; *B. paeoniae* на *Paeonia* sp., *Paeonia* × *suffruticosa*; *B. tulipae* на *Tulipa* sp.; *Cercospora althaeina на Alcea rosea*; *C. armoraciae* на *Armoracia rusticana*; *C. beticola на Beta vulgaris*; *C. cruenta на Glycine hispida*; *C. leonuri на Leonurus quinquelobatus*; *C. ligustri на Ligustrum vulgare*; *C. tagetes-erectae* на *Tagetes erecta*; *C. zinniae* на *Zinnia elegans*; *C. chrysanthemi* на *Chrysanthemum indicum*; *Filiella pastinacae* на *Pastinaca sativa*; *Fulvia fulva* на Solanum lycopersicum; *Fusoidiella anethi* на *Anethum graveolens*; *F. depressa* на *Petroselinum crispum*, *A. graveolens*; *Mycosphaerella ribis* на *Ribes nigrum*, *R. rubrum*, *R. uva-crispa*; *Neocercospora carotae* на *Daucus carota* subsp. *sativus*; *Neophloeospora maculans* на *Morus alba*; *Pseudocercospora depazeoides* на *Sambucus racemosa, S. nigra*; *Ramularia archangelicae* на *Angelica archangelica*; *R. armoraciae* на *Armoracia rusticana*; *R. betae* на *Beta vulgaris*; *R. coriandri* на *Coriandrum sativum*; *R. heraclei* на *Levisticum officinale*; *R. ligustrina* на *Ligustrum vulgare*; *R. paeoniae* на *Paeonia* sp.; *R. petunia* на *Petunia* × *atkinsiana*; *R. spiraeae* на *Spiraea* sp., *S. japonica*; *R. rhei* на *Rheum palmatum*; *Septoria ampelina* на *Vitis vinifera*, *V. amurensis*, *V. vulpina*;

S. astericola на *Callistephus chinensis*, *Symphyotrichum novi-belgii*; *Septoria callistephi* на *Callistephus chinensis*; *S. betae* на *Beta vulgaris*; *S. calystegiae* на *Calystegia sepium*; *S. cari* на *Carum carvi*; *S. cercosporoides на Chrysanthemum* sp., *Ch. indicum*, *Leucanthemum* sp.; *S. convolvuli* на *Calystegia sepium*; *S. cucurbitacearum на Cucurbita pepo*; *S. gaurina* на *Oenothera biennis*; *S. helianthi* на *Helianthus annuus*; *S. hippocastani* на *Aesculus hippocastanum*; *S. leucanthemi* на *Leucanthemum maximum*; *S. levistici* на *Levisticum officinale*; *S. lupulina* на *Humulus lupulus*; *S. lycopersici* на *Solanum lycopersicum*; *Septoria magnusiana* на *Spiraea* sp.; *S. petroselini* на *Petroselinum crispum*; *S. phlogis* на *Phlox paniculata*; *S. pyricola* на *Pyrus communis*; *S. sedi* на *Hylotelephium spectabile*, *H. ×mottramianum*, *Phedimus spurius*; *S. seminalis* на *Acer negundo*; *S. oenotherae* на *Oenothera biennis*; *S. syringae* на *Syringa vulgaris*; *Sphaerulina frondicola* на *Populus ×berolinensis*, *P. ×rasumowskiana*, *P. balsamifera*, *P. ×canescens*, *P. ×petrowskiana*, *P. suaveolens*; *S. socia* на *Leucanthemum maximum*; *Sultanimyces vitiphyllus* на *Vitis vinifera*; *Cladosporium syringae* на *Syringa vulgaris*; *C. cucumerinum* на *Cucumis sativus*; *Colletotrichum acutatum* на *Fragaria × ananassa*; *C. coccodes* на Solanum lycopersicum; *C. lindemuthianum* на *Phaseolus vulgaris*; *Erysiphe azaleae* на *Rhododendron luteum*; *E. berberidis* на *Berberis canadensis*, *B. thunbergii*, *B. turcomanica*, *B. vulgaris* и *B. aquifolium*; *E. betae* на *Beta vulgaris*; *E. caricae* на *Carica papaya*; *E. catalpae* и *E. elevata* на *Catalpa bignonioides*; *E. corylacearum* на *Corylus avellana*; *E. flexuosa* на *Aesculus hippocastanum*; *E. fraxinicola* на *Fraxinus excelsior* и *F. pennsylvanica*; *E. galegae* на *Galega orientalis*; *E. hedwigii* на *Viburnum lantana*; *E. howeana* на *Oenothera biennis*; *E. hypophylla* на *Quercus macranthera* и *Q. robur*; *E. macleayae* на *Macleaya cordata*; *E. magnusii* на *Lonicera tatarica*; *E. necator* на *Vitis vinifera*, *V. amurensis* Rupr. и *V. vulpina*; *E. palczewskii* на *Caragana arborescens*, C. *decorticans*, *C. frutex* и *Robinia pseudoacacia*; *E. platani* на *Platanus × hispanica*; *E. pseudoacaciae* на *Robinia pseudoacacia*; *E. robiniae* на *Caragana arborescens и R. pseudoacacia* L.; *E. russellii* на *Xanthoxalis stricta*; *E. sedi* на *Hylotelephium × mottramianum*, *H. maximum*; *E. symphoricarpi* на *Symphoricarpos albus*; *E. syringae* на *Syringa vulgaris*, *S. villosa*, *S. × henryi*, *Ligustrum vulgare*; *E. syringae-japonicae* на *S. vulgaris*, *S. × henryi*, *S. josikaea*, *S. villosa*, *Ligustrum vulgare*; *E. tiliae* на *Tilia cordata*; *E. vanbruntiana* на *Sambucus racemosa*, *S. nigra*; *Golovinomyces ambrosiae* на *Helianthus tuberosus*, *Rudbeckia laciniata*, *R. hirta*; *G. asterum* на *Symphyotrichum novi-belgii*, *S. ×salignum*, *S. ×versicolor*, *S. lanceolatum*; *G. cucurbitacearum* на *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo*, *Thladiantha dubia*; *G. echinopis* на *Echinops ritro*,

E. sphaerocephalus; *G. hyoscyami* на *Hyoscyamus niger*; *G. magnicellulatus* на *Gilia capitata*, *Phlox drumondii*, *Ph. paniculata*, *Ph. subulata*, *Linanthus androsaceus*, *L. grandiflorus*; *G. orontii* на *Alkekengi officinarum*; *Phyllactinia hippophaes* на *Hippophae rhamnoides*; *Podosphaera amelanchieris* на *Amelanchier* × *spicata*; *P. fusca* на *Doronicum orientale*; *P. macularis* на *Humulus lupulus*; *P. mors-uvae* на *Ribes uva-crispa*, *R. aureum*, *R. rubrum*, *R. nigrum*, *R. alpinum*; *P. spiraeae* на *Spiraea japonica*; *Gloeosporium orbiculare* на *Cucumis sativus*; *Myriellina cydoniae на Cydonia oblonga*; *Ophiognomonia leptostyla* на *Juglans mandshurica*, *J. regia*; *Septomyxa negundinis* на *Acer negundo*; *Parastagonospora nodorum* на *Triticum aestivum*; *Phomopsis juglandina* на *Juglans regia*; *Phyllosticta* sp. 1. на *Hydrangea arborescens*; *Phyllosticta* sp. 2. на *Buxus sempervirens*; *Ph. decussatae* на *Phlox paniculata*; *Ph. aspidistrae* на *Hosta sieboldiana*; *Ph. atropae* на *Atropa bella-donna*; *Ph. caraganae* на *Caragana arborescens*; *Ph. cotoneastri* на *Cotoneaster acutifolius*; *Ph. gallarum* на *Caragana frutex*; *Ph. humuli* на *Humulus lupulus*; *Ph. innumerabilis* на *Amelanchier* ×*spicata*; *Ph. negundinis* на *Acer negundo*; *Ph. paeoniae* на *Paeonia* sp., *P. brownii*; *Ph. paviae* на *Aesculus hippocastanum*; *Ph. pharbitis* на *Ipomoea purpurea*; *Ph. physaleos* на *Alkekengi officinarum*; *Ph. ricini* на *Ricinus communis*; *Ph. salisburyae* на *Ginkgo biloba*; *Ph. sambucicola* на *Sambucus racemosa*; *Ph. spiraeae-salicifoliae* и *Ph. spiraeina* на *Spiraea* sp.; *Ph. syringophila* на *Syringa vulgaris*; *Ph. tabaci* на *Nicotiana* sp.; *Ph. viticola* на *Vitis vinifera*; *Ph. zinniae* на *Zinnia elegans*; *Ph. phaseolina* на *Phaseolus vulgaris*; *Sphaceloma symphoricarpi* на *Symphoricarpos albus*; *Taphrina caerulescens* на *Quercus rubra*; *T. deformans* на *Prunus persica*; *T. wiesneri* на *P. cerasus*.

Basidiomycota: *Coleosporium asterum* на *Aster* sp.; *C. ligulariae* на *Ligularia dentata*; *Cronartium ribicola* на *Ribes nigrum*; *Cumminsiella sanguinea* на *Berberis aquifolium*; *Puccinia antirrhini* на *Antirrhinum majus*; *P. bornmuelleri* на *Levisticum officinale*; *P. carthami* на *Carthamus tinctorius*; *P. conii* на *Conium maculatum*; *P. echinopsis* на *Echinops ritro* и *E. sphaerocephalus*; *P. helianthi-mollis* на *Helianthus annuus*; *P. malvacearum* на *Alcea rosea*, *Althaea officinalis*, *Malva crispa*; *P. sorghi* на *Zea mays*; *P. pelargonii-zonalis на Pelargonium zonale*; *Uromyces appendiculatus* на *Phaseolus vulgaris*; *U. betae* на *Beta vulgaris*; *U. caraganae* на *Caragana arborescens*; *Entyloma calendulae* на *Calendula officinalis*; *E. gaillardianum* на *Gaillardia aristata*; *Gymnosporangium sabinae* на *Pyrus communis* и *Juniperus sabina*; *Ustilago maydis* на *Zea mays*; *U. nuda* на *Hordeum vulgare* subsp. *distichon*; *Microstroma juglandis* на *Juglans regia*; *Pucciniastrum oenotherae* на *Oenothera biennis*.

УДК 633.11«321»: 631.526.32:632.482

В. А. Радивон, Е. И. Жук
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, veronica.radivon@yahoo.com

РАЗВИТИЕ КОМПЛЕКСА ПЯТНИСТОСТЕЙ ЛИСТЬЕВ В ПОСЕВАХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В 2021–2025 ГГ.

Яровая пшеница играет важную роль в сельском хозяйстве и продовольственной безопасности Беларуси, обеспечивая население качественным сырьем для мукомольной, хлебопекарной и спиртовой промышленности. Кроме того, яровая пшеница является страховой культурой на случай плохой перезимовки озимой пшеницы, а внедрение высокопродуктивных сортов белорусской селекции укрепляет экономику аграрного сектора и экспортный потенциал страны.

Пятнистости листьев яровой пшеницы, в частности септориоз и пиренофороз (желтая пятнистость) являются распространенными и вредоносными заболеваниями, снижающими урожайность до 50 % [1]. В условиях Беларуси основными возбудителями септориоза листьев в посевах яровой пшеницы пшеницы являются грибы *Zymoseptoria tritici* (Desm.) Quaedvl. & Crous и *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvl., Verkley & Crous. Также в последние годы возросла частота встречаемости гриба *Parastagonospora avenae* (A.B. Frank) Quaedvl. Verkley & Crous. Помимо септориоза значительный ущерб урожаю наносит развитие пиренофороза (желтой пятнистости), вызываемого грибом *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler. Первые симптомы септориоза и пиренофороза наблюдаются в период кущения, но пик развития приходится на вторую половину вегетации. Визуальная диагностика этих болезней в полевых условиях осложняется тем, что симптомы пиренофороза схожи с симптомами септориоза, вызванного грибами *P. nodorum* и *P. avenae*, до появления пикнид. Из-за схожих оптимальных условий для развития этих патогенов (температура воздуха от +20 до +25°С и влажность около 100 %) болезни появляются и развиваются в одном временном промежутке, поражая растения одновременно. Зачастую на одном листе развиваются сразу 2–3 патогена.

В период 2021–2025 гг. в посевах яровой пшеницы сортов Дарья и Любава в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» проводились наблюдения за динамикой развития пятнистостей по общепринятым методикам [2]. Результаты многолетних исследования

показали, что биологического порога вредоносности пятнистости в комплексе достигали лишь ко второй половине вегетации – к периоду цветения культуры. Степень развития комплекса пятнистостей к концу вегетации (ст. 77) была на уровне 10,4–36,7 % за исключением 2023 года, когда развитие болезней не превысило 0,5 % (рисунок 1).

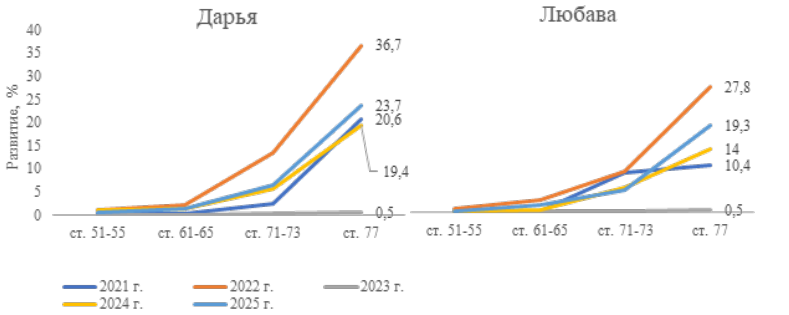


Рисунок 1 – Динамика развития комплекса пятнистостей листьев (септориоз + пиренофороз) в посевах сортов яровой пшеницы (РУП «Институт защиты растений»)

Такое низкое развитие болезней в 2023 году было связано с острым дефицитом осадков в ст. 51–77, что пришлось на II декаду июня – II декаду июля. Количество осадков составило 49,8 мм при норме 124,0 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Метеорологические данные за период II декада июня – II декада июля (метеостанция аг. Прилуки, Минский район)

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Норма
Количество осадков, мм	113,6	121,2	49,8	82,6	96,4	124,0
Средняя температура воздуха,°С	22,1	18,4	19,3	20,3	17,7	17,5

Максимальное развитие комплекса болезней (27,8–36,7 %) отмечено в 2022 году, когда количество осадков в ст. 51–77 было близким к среднемноголетней норме, а температура воздуха была выше на 0,9 °С. В остальные годы (2021, 2024–2025 гг.) сумма выпавших осадков составила 82,6–113,6 мм, что привело к развитию комплекса болезней в ст. 77 от 10,4 до 20,6 % независимо от средней температуры воздуха за период наблюдений.

Таким образом, в благоприятные для патогенов годы развитие септориоза и пиренофороза в комплексе достигало 36,7 %, а ключевым фактором, влияющим на развитие пятнистостей, являлись осадки в период II декада июня – II декада июля.

Список литературы

1. Shabeer, A. Tan spot effects on yield and yield components relative to growth stages in winter wheat / A. Shabeer, W.W. Bockus // Plant Disease. – 1988. – Т. 72, № 7. – С. 599–602. – DOI: 10.1094/PD-72-0599.

2. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений». – Минск : Колорград, 2024. – 462 с.

УДК 632.936.12:632.772

В. М. Растегаева, О. А. Широкова
ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», пгт. Быково, Раменский район, Московская область, Российская Федерация, e-mail: pheromones@vniikr.ru

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СОСТАВУ АТТРАКТАНТА АЗИАТСКОЙ ЯГОДНОЙ ДРОЗОФИЛЫ *DROSOPHILA SUZUKII*

Объектом исследования является азиатская ягодная дрозофила *Drosophila suzukii* (Matsumura) [1].

Целью настоящего исследования является увеличение эффективности и видоспецифичности синтетического аттрактанта для выявления и мониторинга азиатской ягодной дрозофилы *Drosophila suzukii* – карантинного вредителя, включенного в список карантинных вредителей ЕОКЗР (EPPO A2 List) и в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза, и имеющего статус отсутствующего на территории Российской Федерации [2,3].

В предыдущих исследованиях нами было установлено, что наибольшей аттрактивностью для особей азиатской ягодной дрозофилы *Drosophila suzukii* обладает пятикомпонентная смесь: ацетоин, метионол, этиллактат, метилэвгенол и ацетат аммония [4]. Наряду с целевым вредителем, азиатской ягодной дрозофилой, данная смесь отлавливает и значительное количество нецелевых насекомых, в частности, плодовую мушку *Drosophila melanogaster*, что затрудняет подсчет отловленных целевых насекомых. Поэтому перед нами стояла задача увеличения видоспецифичности аттрактанта для азиатской ягодной дрозофилы, а также изучалась возможность увеличения эффективности аттрактивной смеси.

Был проведен сбор и анализ информации по компонентам, применяемым в аттрактивных смесях для отлова азиатской ягодной дрозофилы,

которые увеличивают эффективность отлова данного вредителя, а также значительно меньше отлавливают нецелевых насекомых, в частности, плодовую мушку. Были отобраны два вещества, гераниол и тобакарол, и проведены биологические испытания аттрактивности для особей азиатской ягодной дрозофилы как этих веществ отдельно, так и в смеси с пятикомпонентной смесью, разработанной нами ранее. Полученные результаты показали, что смесь гераниола и тобакарола уступает по аттрактивности пятикомпонентной смеси, разработанной нами ранее, хотя она и отлавливала меньше нецелевых насекомых, чем пятикомпонентная смесь. В то же время добавление этих веществ к пятикомпонентной смеси значительно увеличило отлов азиатской ягодной дрозофилы, наряду с уменьшением отлова нецелевого насекомого, плодовой мушки.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработана клеевая ловушка «Пластина» белого цвета с аттрактивной семикомпонентной смесью состава 200 мг ацетоина, 100 мг метионола, 200 мг этиллактата, 100 мг метилэвгенола, 400 мг ацетата аммония, 100 мг гераниола и 100 мг тобакарола, которая может быть использована для выявления и мониторинга азиатской ягодной дрозофилы *Drosophila suzukii* на территории Российской Федерации.

Список литературы

1. Болда, М. Дрозофила с пятнистым крылом: потенциальное экономическое воздействие вновь созданного вредителя / М. Болда, Р. Э. Гудхью, Ф. Г. Залом // Сельскохозяйственная и ресурсная экономика. – 2010. – Т. 13, № 3. – С. 5–8.

2. Смирнов, Ю. В. Анализ фитосанитарного риска азиатской плодовой мушки *Drosophila suzukii* для территории стран Таможенного союза / Ю. В. Смирнов. – М. : ФГБУ «ВНИИКР», 2012.

3. Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза // Всероссийский центр карантина растений. – URL: https://vniikr.ru/dokumenty/epko-eaes (дата обращения: 25.01.2023).

4. Изучение биологической активности компонентов синтетического аттрактанта азиатской ягодной дрозофилы Drosophila suzukii / В. М. Растегаева, М. М. Абасов, О. А. Широкова [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 115. – С. 93–100.

УДК 635.25:632.731:551.58

С. И. Романовский
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СЕЗОННУЮ ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ ТРИПСОВ В ПОСЕВАХ ЛУКА РЕПЧАТОГО

За последние пятнадцать лет в республике отмечается расширение ареалов обитания и увеличение численности трипсов в промышленных агробиоценозах лука репчатого [1, 2]. По результатам энтомологической оценки видового состава насекомых сем. Thripidae установлено, что наиболее распространены в посевах культуры популяции *Thrips tabaci* (Lind.), занимающие в общей структуре 69,8 %.

Большую опасность представляет наличие 3–5 трипсов на растение в стадии 2–3-х ясно выраженных листьев (ВВСН 11–13) [3]. Коэффициент вредоносности насекомых сем. Thripidae, рассчитанный методом химического контроля (Дядечко Н. П (1962) в зависимости от установленной нами в течение вегетации лука репчатого максимальной численности – 1,25 и 10,6 ос./растение, к моменту уборки варьировал от 2,7 до 22,8 % [4]. Поврежденные растения, как правило, наиболее предрасположены к поражению грибными и бактериальными патогенами [3].

Поскольку единого экономического порога вредоносности трипсов на луке репчатом не существует, ориентировочными факторами для определения потенциальных потребностей в проведении целевых защитных мероприятий являются погодные условия, способные оказывать влияние на характер развития популяций и степень их вредоносности [5].

В связи с этим целью настоящих исследований являлось изучение сезонной динамики численности и влияния факторов (температура воздуха, количество атмосферных осадков) на плотность насекомых сем. Thripidae в посевах лука репчатого.

Стационарные исследования проведены в условиях вегетационных сезонов 2021–2022 гг. и в 2025 г. в хозяйствах Гомельской и Минской областей в агробиоценозах лука репчатого Тэмптэйшен F_1 (среднеспелый) – КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района Гомельской области, 2021 г.; Сабросо F_1 (среднепоздний) – КУП «Минская овощная фабрика» Минского района Минской области, 2022 г.; Тутэйшы F_1 (среднеспелый) – опытное поле РУП «Институт защиты растений», 2025 г.

Подсчет имаго и личинок трипсов осуществляли путем деструктивного осмотра 10 (20) отобранных вместе с луковицей растений в 4-х пробах, выделенных случайным образом, в соответствии со стандартом ЕОКЗР PP1/267 (1), 2008 г. и общепринятыми методическими указаниями [6, 7]. Оценку тепло-влагообеспеченности за период вегетации лука репчатого осуществляли в соответствии с классификацией рассчитанных значений гидротермического коэффициента (ГТК), где величина ГТК больше 1,6 характеризует избыточное увлажнение, 1,3–нормальное, 1,2–1,0 недостаточное [8].

Согласно результатам общей оценки влаго- и теплообеспеченности сезонов агроклиматические условия вегетации лука репчатого в 2021–2022 гг. с количеством осадков 140,9–156,9 мм и суммой положительных температур 1701–1922 °С в период активного роста культуры можно охарактеризовать как засушливые при ГТК равном 0,7–0,9 баллов. Напротив, развитие растений лука в 2025 г. проходило на фоне увеличения периодов увлажнения при выпадении осадков с июня по август на уровне 273,0 мм и относительном понижении суммы температур до 1561 °С – ГТК = 1,7 балла.

В 2021 г. обнаружение единичных имаго трипсов в посевах лука репчатого Тэмптэйшен F_1 отмечено в фазе развития 3–5 настоящих листьев (ВВСН 13–15) во II декаде июня при среднесуточной температуре воздуха +20,5 °С с суммой выпавших с начала месяца атмосферных осадков 8,4 мм. В вегетационном сезоне 2022 г. на гибриде Сабросо F_1 установлено растянутое заселение растений трипсами при периодической встречаемости единичных имаго фитофагов, начиная с фазы развития 3–5 настоящих листьев (ВВСН 13–15) и вплоть до начала формирования луковицы (ВВСН 41). Диапазон среднесуточных температур за отмеченный период вегетации культуры на протяжении июня – I-II декады июля находился в пределах +15,7…+20,3 °С с количеством атмосферных осадков 127,3 мм. Наибольшая активность популяций с превалирующей численностью личинок как на луке репчатом Тэмптэйшен F_1 (2021 г.) – 1,25 ос./растение, так и в посевах гибрида Сабросо F_1 (2022 г.) – 0,87 ос./растение приходилась на фазу формирования луковицы. На фоне выявленной схожести в развитии популяций насекомых сем. Thripidae в онтогенезе культуры наиболее высокая численность имаго и личинок – 10,6 ос./растение была установлена в 2025 г. в посевах лука репчатого отечественной селекции Тутэйшы F_1. На наш взгляд, частое повышение температуры воздуха в пределах +30,5…+37,0 ºС за период вегетации культуры в июне–августе 2021–2022 гг. и преобладание максимальных значений, не превышающих критический критерий +30 ºС в 2025 г., могло послужить причиной создания более благоприятных условия для размножения фитофагов, так как, согласно данным

Karuppaiah V. и др. (2020) при повышении температуры воздуха до +30 ºС и выше развитие насекомых замедляется в связи с гибелью мобильных особей, яиц и в результате перехода к размножению преимущественно половым способом [9].

Для оценки степени связи в вариациях между значениями ГТК и численностью фитофагов проведен корреляционно-регрессионный анализ данных. Статистическая обработка показателей позволила произвести расчет уравнений линейной регрессии, характеризующих слабую связь изучаемых величин, при r (-0,4)–0,16. В тоже время, установлено, что сезонная динамика численности трипсов в посевах лука репчатого положительно и более значимо коррелировала с постепенным повышением суммы максимальных температур воздуха в онтогенезе культуры – r = 0,39–0,64. Полученные нами результаты согласуются с выводами Waiganjo, M. M. и др. (2008) и Karar H. и др. (2014) [10, 11].

Установленный низкий коэффициент корреляции численности трипсов и гидротермических условий можно объяснить особенностями развития популяций и морфо-биологическими характеристиками лука репчатого. Имаго и личинки фитофагов на растениях, как правило, ведут скрытый образ жизни, занимая защищенные места в пазухах листовых чешуек и внутри пера, где создается дополнительный собственный микроклимат, что ввиду общей пищевой привлекательности для насекомых сем. Thripidae приводит к снижению влияния абиотических факторов на развитие их популяций.

В целом за годы исследований диапазон благоприятных температур для появления и увеличения численности насекомых сем. Thripidae в посевах лука репчатого составил +19,0…+26,0 °С. Таким образом, на численность трипсов в агроценозах лука репчатого наибольшее влияние оказывает температурный режим и физиологическое состояние посевов в фазе формирования луковицы, определяющее привлекательность растений в качестве кормовой базы для насекомых. Количество выпавших за вегетацию атмосферных осадков является плохим предиктором для прогноза складывающейся энтомологической ситуации на фоне скрытого образа жизнедеятельности популяций в период активного роста культуры.

Список литературы

1. Волчкевич, И. Г. Проблемы защиты овощных культур семейства луковых от вредителей / И. Г. Волчкевич // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 2 (129). – С. 30–34.

2. Чайковский, А. И. Стратегия развития отрасли овощеводства Республики Беларусь в условиях изменения климата / А. И. Чайковский // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 6 (133). – С. 56–59.

3. Байрамбеков, Ш. Б. Распространение табачного трипса в орошаемых агроценозах дельты Волги / Ш. Б. Байрамбеков, Н. К. Дубровин // Защита и карантин растений. – 2020. – № 9. – С. 44–45.

4. Дядечко, Н. П. Трипсы или бахромчатокрылые насекомые (Thysanoptera) Европейской части СССР / Н. П. Дядечко ; Укр. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Киев : Урожай, 1964. – 381 с.

5. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): A global pest of increasing concern in onion / J. Diaz-Montano, M. Fuchs, B. A Nault [et al.] // Journal of economic entomology. – 2011. – Vol. 104, № 1. – P. 1–13.

6. Thrips in allium crops : PP 1/267 (1) // EPPO Bulletin. – 2008. – Vol. 38 (3). – P. 335–337.

7. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. А. А. Запрудского, С. В. Бойко. – Минск : Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2024. – 620 с.

8. Пигольцина, Г. Б. Влияние наблюдаемых изменений климата на сельскохозяйственную отрасль экономики (на примере Псковской, Смоленской и Брянской областей) / Г. Б. Пигольцина, В. В. Стадник, В. А. Задворных, Д. В. Фасолько // Труды главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова Под редакцией д-ра физ.-мат. наук В. М. Катцова, д-ра физ.-мат. наук В. П. Мелешко Санкт-Петербург – Вып. 602 – 2021 г. – С. 134–166.

9. Karuppaiah, V. Effect of meteorological parameters on population dynamics of thrips (Thrips tabaci Lindeman) in bulb onion / V. Karuppaiah, P. S. Soumia, A. Thangasamy, V. Mahajan, M. Singh // Journal of Agrometeorology. – 2020. – Vol. 22 (1). – P. 79–82.

10. Waiganjo, M. M. Effects of weather on thrips population dynamics and its implications on the thrips pest management / M. M. Waiganjo, L. M. Gitonga, J. M. Mueke // African journal of horticultural science. – 2008. – Vol. 1. – P. 82–90.

11. Karar, H. Losses in Onion (*Allium cepa*) Due to Onion Thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae) and Effect of Weather Factors on Population Dynamics of Thips / H. Karar, G. Abbas, A. Hameed, G. Ahmad, A. Ali // World Applied Sciences Journal. – 2014. – № 32 (11). – P. 2250–2258.

*УДК 630*45:502.172 (476.6)*

А. В. Рыжая, Е. И. Гляковская
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно, 230023, ул. Ожешко, 22, Республика Беларусь, rhyzhaya@yandex.ru

ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ВРЕДОСПОСОБНОСТИ ЧЛЕНИСТОНОГИХ-ФИТОФАГОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ГРОДНЕНСКОГО РЕГИОНА

В основу работы положены материалы проводившихся с мая по октябрь 2021–2025 гг. энтомо-фитопатологических обследований древесно-кустарниковых растений на территории Республиканских ландшафтных заказников Гродненско-Предполесского региона: «Озеры», «Липичанская пуща», «Гродненская пуща» и «Котра». Пробные площади выбирали с учетом присутствия на территории заказников

синантропных растительных группировок и расположения населенных пунктов различного типа.

Учеты и наблюдения, выполненные на территории модельных ООПТ Гродненско-Предполесского региона в ходе отбора повреждений, вызванных жизнедеятельностью членистоногих-фитофагов, осуществляли по стандартным методикам энтомо-акарологических исследований. Идентификацию таксономической принадлежности членистоногих проводили с использованием тематических атласов-определителей, справочных материалов и специализированных интернет-порталов. Для анализа результатов составляли базовые списки в системе Exel 2016. Анализ степени вредоносности осуществляли согласно специальной 4-балльной шкале С.В. Горленко. Для инвазивных видов использовали количественную оценку численности и вредоносности, предложенную Д.Г. Дмитриевым. Материал хранится на кафедре системной биологии, в лаборатории зоологии беспозвоночных.

По результатам подробных обследований древесных и кустарниковых растений, с мая по октябрь 2021 – 2025 гг., на четырех ООПТ района исследования зарегистрировано 175 видов членистоногих-фитофагов из двух классов – Insecta Ectognatha и Arachnida (Паукообразные). Из них обнаружено 14 инвазивных видов из 5 надсемейств, 6 семейств, 5 отрядов и 11 родов. Растительноядные клещи (Arachnida: Prostigmata: Eriophyoidea) представлены 3 видами, это составляет 21 % видового обилия инвайдеров, а насекомые (Insecta) – 11 видами. Преобладают представители отрядов Hemiptera (Гемиптероидные) (5 видов, или 36 % от общего числа) и Lepidoptera (Чешуекрылые) (4 вида, 29 %), в то время как из отрядов Diptera (Двукрылые) и Hymenoptera (Перепончатокрылые) отмечено всего по 1 виду (7 %) инвайдеров, соответственно (рисунок 1).

Наибольшее число инвазивных видов зарегистрировано при обследовании территории заказника «Озеры»: 11 инвазивных видов из 84 зарегистрированных видов членистоногих-фитофагов (*Aceria cephalonea* (Nalepa, 1922), *Aceria erinea* (Nalepa, 1891), *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic 1986, *Cryptomyzus ribis* (Linnaeus, 1758), *Drepanosiphum platanoidis* Schrank, 1801, *Macrossacus robiniella* (Clemens, 1859), *Nematus tibialis* Newman, 1837, *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847), *Panaphis juglandis* (Goeze, 1778), *Parectopa robiniella* Clemens, 1863, *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963)). Объясняется это близостью заказника к городу, а также наличием многочисленных дачных участков. При обследовании заказника «Гродненская пуща» выявили 6 видов: *Aceria pseudoplatani* (Corti, 1905), *Acyrthosiphon*

caraganae (Cholodkovsky, 1908), *Cameraria ohridella*, *Drepanosiphum platanoidis, Obolodiplosis robiniae* и *Phyllonorycter issikii)*; а в заказниках «Котра» (*Cryptomyzus ribis*, *Macrossacus robiniella, Obolodiplosis robiniae*, *Parectopa robiniella*, *Phyllonorycter issikii*) и «Липичанская пуща» (*Appendiseta robiniae*, *Macrossacus robiniella, Obolodiplosis robiniae*, *Parectopa robiniella*, *Phyllonorycter issikii*) отмечено по 5 инвазивных видов фитофагов соответственно.

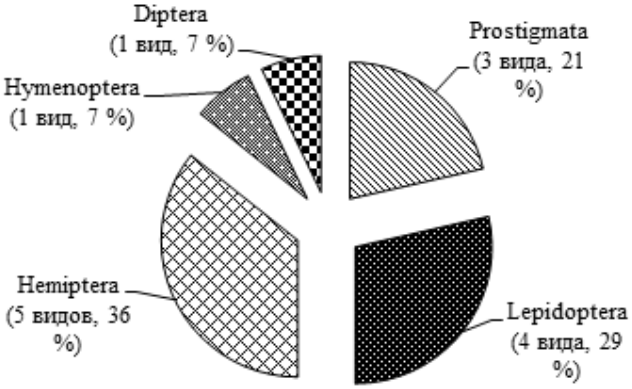


Рисунок 1 – Таксономическая структура инвазивных членистоногих – фитофагов на территории ООПТ Гродненско-Предполесского региона

Выявленные виды-инвайдеры в качестве кормовых используют 7 таксонов древесно-кустарниковых растений, относящихся к 5 ботаническим семействам. Наибольшую кормовую базу для инвайдеров обеспечивают растения семейства Fabaceae Lindl., 1836: *Robinia pseudoacacia* L., 1753 и *Caragana arborescens* Lam., 1785. На территории ООПТ на растениях данного семейства сложился комплекс инвайдеров из 6 видов членистоногих-фитофагов. Среди комплекса инвайдеров отмечено 2 вида-минера: *Macrossacus robiniella* (овальная мина с нижней стороны листа) и *Parectopa robiniella* (мина неправильной (звездчатой) формы на верхней стороне листа). Высасывание инициируют 2 вида тлей: *Acyrthosiphon caraganae* и *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907). Личинки робиниевого голенастого пилильщика (*Nematus tibialis*) образуют выгрызания мезенхимы листа, а робиниевая листовая галлица (*Obolodiplosis robiniae*) формирует загиб листа в виде валика, внутри которого будет развиваться оранжевая личинка.

На растениях семейства Sapindaceae Juss., 1789 отмечено 4 вида фитофагов-инвайдеров: на клене-яворе (*Acer pseudoplantanus* L., 1753)

3 инвазивных вида: *Aceria cephalonea* (мелкие округлые галлы на верхней стороне листа), *Aceria pseudoplatani* («эринеумы» на нижней стороне листа) и *Drepanosiphum platanoidis* – большая яворовая тля. На каштане конском обыкновенном (*Aesculus hippocastanum* L., 1753) – *Cameraria ochridella* (пятновидные мины на верхней стороне листа).

Два вида – *Aceria erinea* (ореховый войлочный клещ) и *Panaphis juglandis* (пестрая ореховая тля) зарегистрированы на *Juglans regia* L., 1753 из семейства Juglandaceae A. Rich. ex Kunth. Оба вида зарегистрированы только при обследовании территории заказника «Озеры», в окрестностях дачного поселка, где грецкий орех высажен местным населением. Смородина красная *Ribis rubrum* L., 1753 также высаживалась людьми на дачных участках, а впоследствии способна самостоятельно расселяться в насаждениях вдоль дорог, на ней зарегистрирована *Cryptomyzus ribis* (красногалловая смородинная тля). Вышеуказанные инвазивные виды фитофагов отмечены на растениях-интродуцентах, которые были целенаправленно высажены, в том числе и исходя из декоративных свойств древесных и кустарниковых растений.

Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* выявлена на территории всех обследованных заказников, так как липа мелколистная *Tilia cordata* Mill., 1768 входит в состав естественных фитоценозов.

Согласно трофической специализации на особо охраняемых природных территориях доминируют монофаги (11 видов, или 79 % от общего числа) и всего 3 вида (21 %) принадлежат к олигофагам.

Для оценки встречаемости и вредоносности инвазивных фитофагов на особо охраняемых территориях использовали визуальную оценку согласно специальной 4-балльной шкале С.В. Горленко и методике Д.Г. Дмитриева. Высокой встречаемостью при высокой вредоносности характеризуется *Phyllonorycter issikii* (липовая моль-пестрянка), *Cryptomyzus ribis* (красногалловая смородинная тля) и *Aceria erinea* (ореховый войлочный клещ). Остальные 11 инвазивных видов характеризуются низкой встречаемостью при низкой или средней вредоносности.

УДК 633.34:632.4(476)

Е. О. Сеньковский, А. Г. Жуковский
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ПЕРОНОСПОРОЗ СОИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Соя является важной сельскохозяйственной культурой, которая широко используется в различных отраслях промышленности. В посевах культуры развивается большой комплекс патогенов способных значительно снижать урожайность. По литературным данным, болезни снижают урожайность сои на 15–25 %, а при эпифитотийном развитии до 100 %. Оомицет может снижать урожайность культуры на 6,0–15,0 % и вызывать преждевременную дефолиацию листового аппарата [5, 8].

В Беларуси, пероноспороз в посевах сои встречается повсеместно. Фитопатоген способен поражать растение на всех стадиях развития. Первые симптомы болезни обычно появляются на молодых листьях в виде бледно-зеленых, затем желтеющих пятен. В дальнейшем ткань буреет и может разрываться (рисунок 1).



Рисунок 1 – Симптомы развития пероноспороза на листьях (оригинальное фото автора)

Во влажную погоду на пораженных участках с нижней стороны листа развивается серо-фиолетовый, войлочный налет спороношения

оомицета. При диффузной форме поражения все листья и черешки покрываются сплошным войлочным налетом, растения значительно отстают в росте и зачастую не образуют плодов. При локальной форме налет спороношения часто развивается и внутри створок бобов. При обеих формах поражения семена частично или полностью покрываются желтовато-серым плотным налетом [2, 6, 7].

Патоген имеет дихотомически разветвленные конидиеносцы длинной 302,0-709,9 мкм на которых образуются конидии яйцевидной или округлой формы иногда с заострённым концом размером 17,0–30,0х14,0–27,0 мкм (рисунок 2). Сохраняется микромицет с помощью ооспор расположенных в пораженных тканях и на семенах. Ооспоры – округлые с двумя оболочками [3].

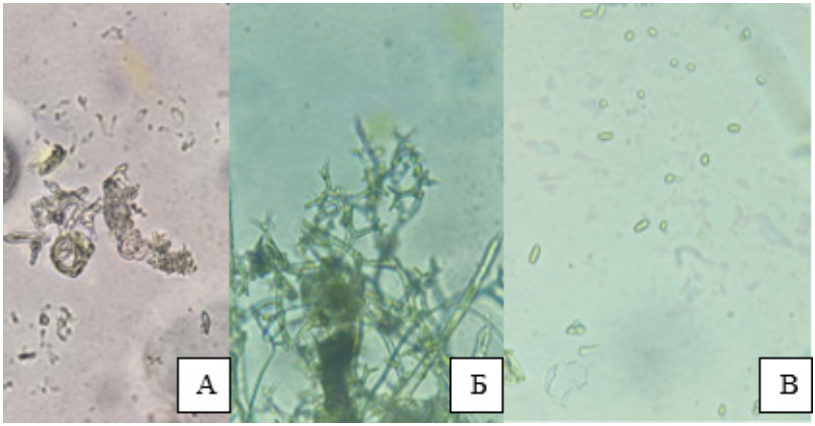


Рисунок 2 – Морфология возбудителя: ооспора (А), конидиеносцы (В), конидии (В) (оригинальное фото автора)

Оптимальные условия для развития возбудителей пероноспороза формируются при температуре 15–22 °С, относительной влажности воздуха 80–100 % и наличии влаги на листьях в течение не менее 6–10 часов. Поэтому по мере приближения гидротермических условий к этим параметрам интенсивность развития болезни возрастает.

Данные о развитии патогена существенно варьируют в зависимости от региона возделывания сои. Так, в Российской Федерации отмечаются значительные территориальные различия в степени развития болезни. В частности, в Приморском крае, по литературным данным за период 2008–2018 гг., развитие болезни находилось в пределах 7,1–24,8 %, тогда как в Краснодарском крае в 2011–2018 гг. данный показатель составлял всего 0–2,0 % [1, 4].

Поскольку сведения в республике по развитию патогена ограничены это и стало определяющим фактором в изучения данного вопроса. Так, в наших исследованиях установлена изменчивость развития патогена в зависимости от температурного режима вегетационного периода: в 2024 г. в различных агроклиматических зонах уровень развития болезни составлял от 1,2 в южной до 25,9 % в центральной, а в 2025 г. – от 9,4 в центральной до 22,6 % в южной.

Таким образом, пероноспороз является патогеном способным развиваться на всех этапах онтогенеза культуры и при благоприятных условиях может вызывать существенное снижение продуктивности культуры.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего мониторинга болезни в различных агроклиматических зонах, а также анализа погодных условий при прогнозировании его развития и разработке эффективных мер защиты в посевах сои.

Список литературы

1. Безмутко, С. В. Анализ распространенности и развития основных грибных болезней сои в приморском крае / Безмутко С. В., Кожевникова И. А., Черепанова Т. А. // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 4. – С. 9–15.

2. Заостровных, В. И. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации ее посевов = Soya pests and phytosanitary optimizing of it's cultivation : монография / В. И. Заостровных, Л. К. Дубовицкая ; под ред. В. А. Чулкиной ; Рос. акад. естеств. наук, Зап.-Сиб. отд-ние, Кемер. гос. с.-х. ин-т, Дальневост. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск : [б. и.], 2003. – 528 с.

3. Пересыпкин, В. Ф. Болезни сельскохозяйственных культур. Том 1. Болезни зерновых и зернобобовых культур / В. Ф. Пересыпкин. – 1-е изд. – Киев: Урожай, 1989. – 216 с.

4. Саенко, Г. М. Фитосанитарный мониторинг основных болезней сои в Краснодарском крае / Г. М. Саенко // Масличные культуры. – 2019. – № 3. – С. 106–113.

5. Damage to soybean caused by downy mildew / O. C. da Silva [et al.] // Ciência Rural, Santa Maria. – 2016. – Vol. 46, iss. 3. – P. 389–392.

6. Diagrammatic scale to access the severity of downy mildew in soybean / L. S. Kowata, L. L. May-De Mio, M. D. Pria [et al.] // Sci. Agrar. – 2008. – Vol. 9. – P. 105–110.

7. Hershman, D. E. Downy Mildew of Soybeans / D. E. Hershman // Plant Pathology Fact Sheet / University of Kentucky, College of Agriculture. – URL: http://plantpathology.ca.uky.edu/files/ppfs-ag-s-03.pdf (Date of access: 24.01.2024).

8. Transcriptomic analysis of genes in soybean in response to Peronospora manshurica infection / H. Dong [et al.] // BMC Genomics. – 2018. – Vol. 19, iss. 1. – P. 366–379.

УДК 632.4.:633.853.494:551.582

О. А. Сердюк, В. С. Трубина, Л. А. Горлова
ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта», 350038, г. Краснодар, ул. Филатова, 17, Российская Федерация, e-mail: oserduk@mail.ru

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬЮ ПЕПЕЛЬНОЙ ГНИЛИ В ПОСЕВАХ ЯРОВЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ И ГТК

Ежегодный фитосанитарный мониторинг агроценозов позволяет определять спектр инфекционных болезней, поражающих растения в течение вегетации [1], в том числе и потенциально вредоносных. К таким болезням в агроценозах масличных культур семейства Капустные относится пепельная гниль, вызываемая грибом *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid [2, 3].

Развитию гриба *M. phaseolina* способствуют засушливые условия среды в сочетании с высокой температурой воздуха: инфицирование растений, интенсивный рост мицелия отмечается при температуре воздуха 30 °С, массовое образование микросклероциев – 33-35 °С [4].

В ткани растений рапса патоген способен проникать уже на ранних стадиях их развития. Но в это время он не образует высокотоксичные вещества, в связи с чем, увядания и засыхания растений не происходит. Симптомы увядания растений отмечали в фазе созревания культуры. Масса семян пораженных пепельной гнилью растений рапса снижалась, в среднем, в 1,5 раза, масса 1000 семян – в 1,8 раз по сравнению со здоровыми, что свидетельствует о недоразвитости семян на больном растении [5].

Целью исследования являлось определение влияния гидротермического коэффициента на поражение яровых масличных культур семейства Капустные пепельной гнилью в условиях степной зоны Западного Предкавказья.

Исследования проведены в 2016–2023 гг. в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар, х. Октябрьский) на семеноводческих питомниках сортов яровых культур: рапса Таврион, горчицы сарептской Ника, горчицы белой Радуга, горчицы черной Ниагара, рыжика Кристалл селекции ВНИИМК.

Учеты поражения растений *пепельной гнилью* проводили один раз в декаду, начиная с фазы 2-4 настоящих листа. Определяли

распространенность болезни (соотношение количества больных растений и общего числа обследованных, выраженное в процентах). Всего осуществлено 10 учетов.

В ходе исследований учитывали следующие метеорологические показатели: количество осадков и среднюю температуру воздуха, на основании которых рассчитывали ГТК (гидротермический коэффициент), являющийся интегрированным показателем увлажнения окружающей среды, который рассчитывают по формуле [6]:

$$ГТК = \frac{\sum ос}{\sum т : 10},$$

где ∑ ос – сумма осадков, выпавших за определенный период, мм; ∑ т – сумма температур воздуха за этот же период, уменьшенная в 10 раз, °С.

Для расчета ГТК рекомендуется использовать только температуру воздуха, превышающую 10 °С. Градации степени увлажнения среды согласно показателям ГТК имеют следующие значения: показатель менее 0,5 означает слабое увлажнение территории (сильная засуха), от 0,5 до 1,0 – недостаточное увлажнение (средняя засуха), от 1,0 до 1,5 – оптимальное увлажнение и от 1,6 и более – избыточное увлажнение.

Статистическую обработку многолетних данных проводили с помощью метода простой корреляции.

Симптомы поражения яровых масличных культур семейства Капустные пепельной гнилью выявлены в 2016, 2018, 2021, 2022 и 2023 гг. в виде сухих серых некрозов в нижней части стебля высохших растений. У некоторых пораженных растений ткани коры стебля размочаливались, на их поверхности и под ними отмечены многочисленные микросклероции возбудителя болезни. Распространенность болезни составляла 5-20 %, степень поражения растений болезнью – 1–4 балла.

В эти годы погодные условия складывались благоприятно для развития возбудителя болезни. В декады, предшествующие уборке культур, наблюдали сильную засуху: значения ГТК варьировали от 0,1 до 0,5 за исключением 2022 г., когда ГТК составил 0,6 (средняя засуха). Относительная влажность воздуха в эти декады составляла 48-63 %.

Установлено, что между распространенностью пепельной гнили на культурах и ГТК выявлена сильная, прямолинейная, обратная (отрицательная) корреляционная зависимость: коэффициент простой корреляции составлял от минус 0,84 до минус 0,91 (табл.).

Рассчитанный коэффициент детерминации d свидетельствует о том, что доля вариации распространенности пепельной гнили в агроценозах культур на 71–83 % обусловлена значениями ГТК за декаду, предшествующую уборке урожая семян.

Таблица – Зависимость между распространенностью пепельной гнили в посевах яровых масличных культур семейства Капустные и ГТК, среднее за 2016, 2018, 2022-2023 гг.

Связь между ГТК и распространенностью болезни на культуре	Коэффициент корреляции r	Коэффициент детерминации d	Стандартная ошибка sr*	Критерий существенности фактический tr**
Рапс	- 0,87	0,76	0,20	4,36
Горчица сарептская	- 0,84	0,71	0,18	3,80
Горчица белая	- 0,88	0,77	0,22	4,00
Горчица черная	- 0,91	0,83	0,16	3,64
Рыжик	- 0,90	0,81	0,20	3,88

*** – число степеней свободы n-2=8; ** – tr теоретический (5 %-ный уровень) = 2,31.**

Для оценки надежности коэффициента простой корреляции вычисляли его ошибку s_r и критерий существенности t_r. Ошибка коэффициента корреляции составила 0,16–0,22 (отклонение от выборочного среднего значения является незначительным). Расчеты фактического критерия t_r произведены по модулю для определения значимости связи между признаками. Связь между признаками существенна, если фактический критерий существенности t_r превышает теоретический на 1 %-ом ($t_r \geq t_{01}$) или 5 %-ном ($t_r \geq t_{05}$) уровне. Фактический критерий существенности t_r распространенности пепельной гнили и ГТК составил 3,64–4,36, что значительно превышает значение t_{05} теоретического (2,31).

Выводы. В условиях степной зоны Западного Предкавказья распространенность пепельной гнили на яровых рапсе, горчице сарептской, горчице белой, горчице черной и рыжике в годы исследований зависела от гидротермического коэффициента (ГТК) за декаду, предшествующую уборке урожая семян: признаки болезни на растениях культур выявлены при низких значениях ГТК. Коэффициент простой корреляции составил от минус 0,84 до минус 0,91.

Список литературы

1. Мониторинг экологического и фитосанитарного состояния темнохвойных лесных массивов тебердинского национального парка / И. В. Атанов, А. А. Динаев, А. П. Шутко [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 12. – С. 21–29. DOI: 10.17513/use.37945.

2. Secretome analysis of the phytopathogen Macrophomina phaseolina cultivated in liquid medium supplemented with and without soybean leaf infusion / A. Pineda-Fretez, A. Orrego, G. C. M. Iehisa [et al.] // Fungal Biology. – 2023. – Vol. 127, iss. 5. – P. 1043–1052.

3. Singh, S. Macrophomina phaseolina. Chapter16 – Management of Macrophomina phaseolina by cultural practices / S. Singh, H. Prashad, H. Gautam // Ecobiology, Pathology and Management. – Academic Press, 2023.Ch. 16. P. 241–250. – DOI: 10.1016/B978-0-443-15443-0.00013-9.

4. Саенко, Г. М. Фитосанитарный мониторинг основных болезней сои в Краснодарском крае / Г. М. Саенко // Масличные культуры. – 2019. – № 3 (179). – С. 106–113.

5. Вредные организмы в посевах рапса и меры борьбы с ними / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, С. А. Семеренко, О. А. Сердюк. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2020. – 215 с.

6. Селянинов, Г. Т. К методике сельскохозяйственной климатографии / Г. Т. Селянинов // Труды по с.-х. метеорологии. – Л., 1930. – № 22 (2). – С. 14–15.

УДК 635.21:632.38(476.2)

Ю. А. Халимоненко, Н. В. Русецкий, О. В. Соловей
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», Минский район, аг. Самохваловичи, Республика Беларусь
halimonenkoulia@gmail.com

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ МЕТОДОМ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Возделывание картофеля сопряжено с высокими рисками его инфицирования. Вирусные болезни картофеля распространены повсеместно, по вредоносности в ряде случаев превосходят грибные и бактериальные болезни. В Беларуси ущерб, причиняемый ими, составляет 20-30 % потери урожая, а иногда может достигать 80 % и более. Под воздействием вирусной инфекции ухудшается рост и развитие растений, снижается урожайность, качество и товарность клубней, ухудшается пищевая ценность клубней [1, 2].

Распространение вирусных болезней создает угрозу возникновения смешанных инфекций с другими патогенами, т.к. восприимчивость картофеля зараженного вирусами, значительно выше к возбудителям фитофтороза и альтернариоза, ризоктониоза, сухой гнили и бактериозов [3].

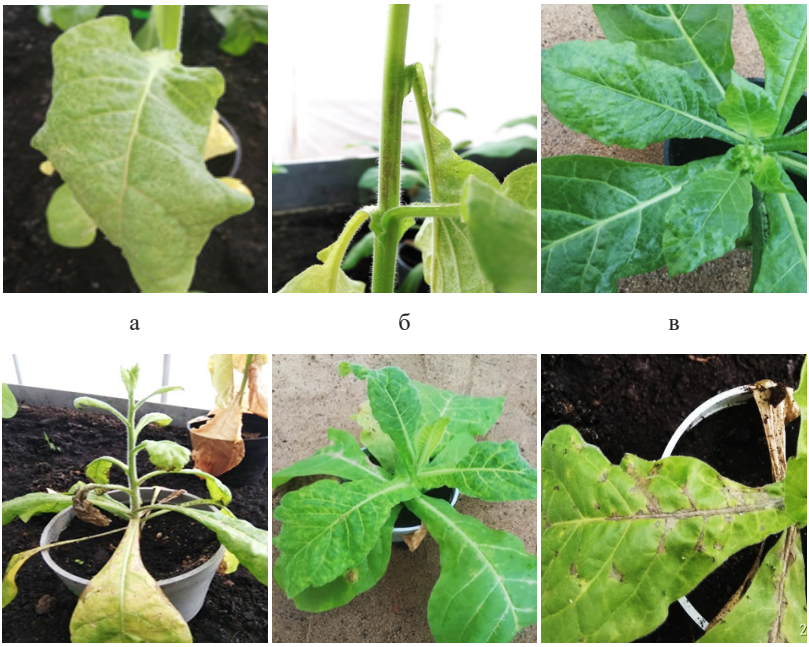
В Республике Беларусь повсеместно распространены вирусы: X (PVX, Potato virus X), Y (PVY, Potato virus Y), M (PVM, Potato virus M), L (PLRV, Potato leafroll virus), и S (PVS, Potato virus S). Ограниченное распространение имеют вирусы A (PVA, Potato virus A), вирус аукубы мозаики картофеля (PAMV, Potato aucuba mosaic virus), вирус метельча-

тости верхушки картофеля или моп-топ вирус (PMTV, Potato mop-top virus), вирус погремковости табака или раттл-вирус (ВПТ, TRV, Tobacco rattle virus), вирус черной кольцевой пятнистости томатов (ВЧКПТ, TBRV, Tomato black ring virus) [4].

Материалом для исследований послужил листовой материал растений картофеля, выращиваемый на полях различных субъектов хозяйствования (семеноводческих, товарных, а также личных подсобных хозяйств) в 6-ти районах Брестской области (Ивановский, Каменецкий, Пружанский, Лунинецкий, Ивацевичский, Столинский). В период вегетации в фазу бутонизации-цветения растений картофеля было проведено обследование посадок по внешним симптомам вирусных болезней. Отобранные растения картофеля имели признаки вирусного поражения, а именно симптомы мозаики, морщинистости, волнистости листьев по краям, некротических пятен, а также некроза жилок и стеблей. Однако визуальная диагностика служит предварительным основанием для определения типа болезни картофеля. Выявление конкретного возбудителя необходимо осуществлять более достоверными методами диагностики.

Исследования проводили в лаборатории иммунодиагностики картофеля РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2021 году. Для изучения структуры вирусных болезней картофеля в Брестской области нами был применен метод комплексной диагностики (метод биологического тестирования в сочетании с методом иммуноферментного анализа). Для проведения биотеста использовали растения-индикаторы *N. tabacum* (с. Самсун), *N. debneyi* и *N. sylvestris*. Инфицировали растения-индикаторы механически, путем натирания поверхности листьев табака мягкой поролоновой губкой, предварительно смоченной инокулюмом.

На молодых отрастающих листьях зараженных растений *N. tabacum* (с. Самсун), по мере развития инфекции, проявилась мозаика светло-зеленого цвета, деформация листьев (легкая морщинистость, волнистость по краям, скручивание листа) и сетчатый некроз на нижних листьях (рис. 1 а). На нескольких растениях табака N. tabacum был выявлен некроз стебля (рис. 1 б). По мере дальнейшего роста и развития растений эти симптомы сохранялись, постепенно проявляясь на новых листьях. Нижние листья отмирали и повисали вдоль стебля. Отмечалось сильное замедление роста отдельных растений.



а б в

г д е

Рисунок 1 – Реакция растений-индикаторов на искусственную инокуляцию соком растений картофеля с признаками вирусного поражения, 2021 г.

На листьях растений *N. debneyi* и *N. sylvestris* инфекция проявилась в виде мозаики свето-зеленого цвета, морщинистости и волнистости листьев по краям (рис. 1 в, д). По мере роста и развития растений были отмечены некротизация листьев, стебля и главных жилок на внешней и внутренней стороне листьев (рис. 1 е). На таких растениях отмечалась сильная низкорослость (рис. 1 г).

В результате проведенных исследований в посадках картофеля 6-ти районов Брестской области выявлено наличие X-, Y-, S-, и A-вирусов картофеля (рисунок 2).

Проведенный иммуноферментный анализ показал, что основная часть растений-индикаторов поражена смешанной инфекцией X- и Y-вирусов. Данная комбинация имеет преобладающее значение и составляет 51,7 %. На листьях растений, пораженных таким сочетанием вирусов, появляются вздутия листовой пластины между жилками, волнистость листьев по краям, уменьшение их в размерах, а также желтая

мозаика. Такие растения картофеля отстают в росте и рано отмирают. Урожай заметно снижается, иногда полностью погибает. На комплекс вирусов XYA и XYS приходится по 2,4 %.

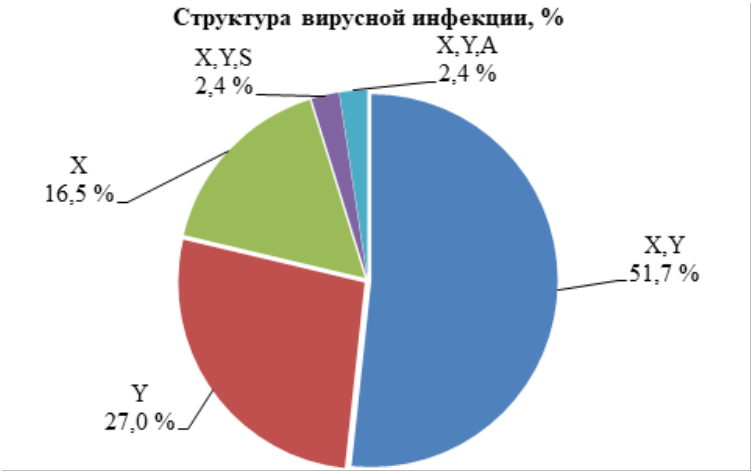


Рисунок 2 – Структура вирусной инфекции растений табака, зараженных соком полевого материала растений картофеля с признаками вирусного поражения, отобранных в Брестской области, 2021 г

Структура инфекции представлена также и моноинфекцией. Пораженность анализируемых растений табака Y-вирусом составила 27,0 % и X-вирусом картофеля – 16,5 %. PVM и PLRV в анализируемых пробах не обнаружены.

Список литературы

1. Атлас болезней и вредителей картофеля / С. А. Турко, В. Г. Иванюк, Д. А. Ильяшенко [и др.] ; под ред. В. Г. Иванюка ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Мн. : Белпринт, 2008. – 168 с.

2. Атлас болезней, вредителей, сорняков картофеля и мероприятия по борьбе с ними / В. Н.Зейрук, С. В. Жевора, С. В. Васильева [и др.]. – М. : Издательство «Наука», 2020. – 332 с.

3. Волуевич, Е. А. Генетика устойчивости картофеля (Solanum tuberosum) к X-и Y-вирусам / Е. А. Волуевич, Н. В. Павлючук // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біол. навук. – 2013. – № 3. – С. 105–112.

4. Изучение распространенности и структуры популяций возбудителей вирусных болезней картофеля в Республике Беларусь / В. А. Козлов, Н. В. Русецкий, А. В. Чашинский, И. А. Михалькович // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 1 (140). – С. 32–36.

УДК 582.282:632.4:574.65(476)

А. К. Храмцов, В. Д. Поликсенова, С. Г. Сидорова, М. А. Стадниченко
Белорусский государственный университет,
220030, пр. Независимости, 4, г. Минск, Республика Беларусь,
alexkhramtsov69@gmail.com

ЧУЖЕРОДНЫЕ ДЛЯ БЕЛАРУСИ МИКРОМИЦЕТЫ – ПАРАЗИТЫ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЙ

В составе растительности Беларуси велика доля синантропных фитоценозов, среди которых одними из основных являются агрофитоценозы. Культурные растения в таких местообитаниях, особенно в урбоценозах, нередко характеризуются сниженным иммунитетом, вследствие чего часто подвержены поражению болезнетворными организмами, в том числе микромицетами. Контролируемая и бесконтрольная интродукция ведет к появлению на территории Беларуси новых культивируемых растений и их паразитов, которые часто вызывают эпифитотии.

В Республике Беларусь отсутствуют единые республиканские перечни чужеродных фитопатогенных микромицетов, позволяющие в полной мере оценить масштабы и значимость проблемы инвазий фитопатогенов на современном этапе развития страны. Тем не менее, фитопатогенные микромицеты-вселенцы могут представлять в нашей республике значительную угрозу стабильному функционированию экосистем, и, как следствие, хозяйственной деятельности человека. Все вышесказанное побудило нас проанализировать видовой состав чужеродных для Беларуси фитопатогенных микромицетов с целью вычленения инвайдеров, развивающихся на культивируемых растениях, включая виды, выращивание которых возможно.

Исследования выполнены в период 2021–2026 гг. и основаны на данных многолетнего мониторинга фитопатогенной микобиоты Беларуси, проводимого сотрудниками и студентами кафедры ботаники БГУ. Материалом служили фитопатогенные микромицеты и пораженные ими растения из микологической коллекции Гербария БГУ (*MSKU-F*), а также вновь собранные образцы. Сбор микологического материала проводился с использованием маршрутного метода во всех агроклиматических областях Беларуси. При идентификации инвайдеров и анализе данных применены лабораторные и сравнительно-аналитические методы микологических и фитопатологических исследований.

В результате работы из общего количества (266 видов) чужеродных для микобиоты Беларуси фитопатогенных микромицетов, подтверж-

денных наличием гербарных образцов, нами выделено 208 видов инвайдеров, поражающих культивируемые растениях, включая виды, выращивание которых возможно.

Выявленные инвайдеры принадлежат к 4 отделам (Oomycota, Chytridiomycota, Ascomycota (включая анаморфные виды) и Basidiomycota) 2 царств (Chromista и Fungi). Среди них доминирующими являются грибы отдела Ascomycota (включая анаморфные виды) (171 вид, 82,2 %). Большинство обнаруженных нами патогенов по топической характеристике относились к микромицетам филлопланы (филлосферы) (207 видов, 99,5 %).

Хозяева микромицетов-вселенцев, принадлежали к 170 видам голо- и покрытосеменных растений различных групп по хозяйственной значимости: зерновым (4 вида, 2,4 %), зернобобовым (3 вида, 1,8 %), овощным (13 видов, 7,6 %), масличным (5 видов, 2,9 %), плодово-ягодным (17 видов, 10,0 %), цветочно-декоративным травянистым (62 вида, 36,5 %), декоративным древесно-кустарниковым (53 вида, 31,2 %), пряно-ароматическим (7 видов, 4,1 %) и лекарственным (6 видов, 3,5 %). Доминировали пораженные цветочно-декоративные травянистые растения.

На важных культивируемых растениях обнаружены чужеродные фитопатогенные микромицеты 92 видов: *Alternaria brassicae*, *A. calendulae*, *A. cucumerina*, *A. linariae*, *A. malvae*, *A. solani*, *A. zinniae*, *Alternariaster helianthi*, *Ascochyta malvicola*, *A. philadelphi*, *A. syringae*, *Boeremia exigua*, *Cercospora althaeina*, *C. armoraciae*, *C. beticola*, *C. ligustri*, *C. zinniae*, *Colletotrichum acutatum*, *C. lindemuthianum*, *Cronartium ribicola*, *Cumminsiella sanguinea*, *Entyloma calendulae*, *E. gaillardianum*, *Erysiphe berberidis*, *E. betae*, *E. catalpae*, *E. elevata*, *E. flexuosa*, *E. macleayae*, *E. necator*, *E. palczewskii*, *E. robiniae*, *E. russellii*, *E. sedi*, *E. symphoricarpi*, *E. syringae*, *E. syringae-japonicae*, *Fulvia fulva*, *Fusoidiella anethi*, *F. depressa*, *Golovinomyces ambrosiae*, *G. asterum*, *G. cucurbitacearum*, *G. magnicellulatus*, *G. orontii*, *Gymnosporangium sabinae*, *Hyaloperonospora brassicae*, *Microstroma juglandis*, *Neocercospora carotae*, *Neophloeospora maculans*, *Ophiognomonia leptostyla*, *Peronospora schachtii*, *Phomopsis juglandina*, *Phyllosticta caraganae*, *Ph. decussatae*, *Ph. paviae*, *Ph. pharbitis*, *Ph. salisburyae*, *Ph. viticola*, *Ph. zinniae*, *Phytophthora infestans*, *Plasmopara viticola*, *Podosphaera amelanchieris*, *P. mors-uvae*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Puccinia bornmuelleri*, *P. helianthi-mollis*, *P. malvacearum*, *P. pelargonii-zonalis*, *P. sorghi*, *Ramularia armoraciae*, *R. heraclei*, *Septoria ampelina*, *S. astericola*, *S. betae*, *S. callistephi*, *S. cercosporoides*, *S. cucurbitacearum*, *S. helianthi*, *S. levistici*, *S. lycopersici*, *S. petroselini*, *S. phlogis*, *Sphaceloma symphoricarpi*, *Sultanimyces*

vitiphyllus, *Synchytrium endobioticum*, *Taphrina deformans*, *T. wiesneri*, *Uromyces appendiculatus*, *U. betae*, *Ustilago maydis*, *U. nuda*. Некоторые из выявленных вредоносных инвайдеров имеют на территории Беларуси весьма ограниченное распространение.

Установлено 35 видов фитопатогенных микромицетов-инвайдеров, которые в агрофитоценозах и антропогенно нарушенных сообществах Беларуси способны вызывать максимальную интенсивность поражения растений, что свидетельствует об их высокой адаптации и создает предпосылки к развитию эпифитотий. Такие максимально адаптированные формы микромицетов зарегистрированы на культивируемых покрытосеменных растениях 42 видов, 31 рода, 19 семейств.

Результаты анализа данных литературы и собственных исследований показали, что для прогноза распространения чужеродных фитопатогенных микромицетов на территории Беларуси следует учитывать не только климатические условия, благоприятные для развития инвайдеров, но и биологические особенности патогенов (наличие основных и промежуточных хозяев, образование покоящихся стадий, а также трофическую приуроченность как результат длительной сопряженной эволюции растений и фитопатогенов).

Прогностическими факторами, которые характеризуют достаточно высокий уровень адаптаций и способности патогенов к внедрению в фитоценозы, являются:

– расширение у чужеродных микромицетов трофической базы (круга питающих растений);

– переход инвайдеров с сорняков на близкородственные им культивируемые растения; не следует исключать и обратную ситуацию: переход инвайдеров с культивируемых растений на близкородственные им сорные растения;

– климатические аномалии, создающие благоприятные условия для развития чужеродных фитопатогенных микромицетов;

– появление новых локалитетов чужеродных фитопатогенных микромицетов в пределах ареала, а также за его границами (расширение ареала).

В целом можно отметить, что проникновение в Беларусь и продвижение опасных чужеродных видов фитопатогенных микромицетов на новые территории связано с распространением теплолюбивых видов культивируемых растений.

По итогам проделанной работы для предотвращения возможных негативных последствий инвазий рекомендуется:

– при интродукции и последующем широком выращивании новых хозяйственно-полезных видов растений учитывать присутствие на

территории Беларуси зарегистрированных чужеродных видов фитопатогенных микромицетов, возможность проникновения вместе с ними иных консортивно связанных фитопатогенов, а также вероятность замыкания биологического цикла развития (для двухозяинных видов);

– активно информировать население о негативном воздействии патогенов-вселенцев на растения и растительные сообщества.

Полученные данные о чужеродных микромицетах, поражающих культивируемые растения, позволяют определить тенденции к расширению у патогенов-инвайдеров ареала и круга хозяев, дают возможность грамотно осуществлять интродукцию, составлять ассортимент видов растений в целях получения продукции и зеленого строительства, наметить мероприятия по контролю патогенов в агрофитоценозах. Результаты исследований могут быть полезны фитопатологам и специалистам по защите растений как в Беларуси, так и на сопредельных с ней территориях со сходными условиями.

УДК 632.78:633.71:632.93

Х. Хурсанов[1], Б. Файзуллаев[2], Ш. Эргашев[2]
[1]Институт агроинновации и исследований, г. Самарканд, Узбекистан,
[2]Самаркандский филиал НИИ карантина и защиты растений,
г. Самарканд, Узбекистан, shavkat.ergashev.2023@mail.ru

ВИДОВОЙ СОСТАВ СОВОК-ВРЕДИТЕЛЕЙ В АГРОЦЕНОЗЕ ТАБАКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С НИМИ

В табачных агроценозах численность растений, повреждаемых хлопковой совкой, в среднем составляла около 20 %, а на отдельных участках достигала 40–50 %. Однако в последние годы наблюдается увеличение данного показателя до 70–80 % [1].

Табачное растение в фазе бутонизации и цветения активно привлекает бабочек данного вредителя. В условиях Ургутского района Самаркандской области этот период совпадает с первой декадой июля, что соответствует времени лёта имаго второго поколения хлопковой совки.

Отродившиеся из яиц гусеницы питаются листьями табака, при этом часто остаются только жилки листьев. По мере развития личинки полностью уничтожают листья и могут проникать даже внутрь стебля растения [2].

В условиях Ургутского района Самаркандской области хлопковая совка наносит значительный ущерб посевам табака. В связи с этим проводятся полевые исследования по изучению доминирования вредителя, его биоэкологических особенностей, степени вредоносности, а также совершенствованию биологических и химических методов борьбы с ним.

Полевые эксперименты проводились в фермерских хозяйствах, специализирующихся на выращивании табака, входящих в агрофирму «Taroqli» Ургутского района Самаркандской области.

Исследования проводились с использованием методов, широко применяемых в общей и сельскохозяйственной энтомологии. Энтомологические учёты и наблюдения выполнялись с использованием определителей Г. Я. Бей-Биенко и Л. А. Копаневой. Определение численности вредителей, их встречаемости и доминирования проводилось по методике К. Фасулати, а учёт численности полезных насекомых осуществлялся по методике С. Н. Алимухамедова. Степень вредоносности насекомых определялась по методике В. И. Танского.

Химическая борьба против хлопковой совки проводилась в 5 вариантах с четырёхкратной повторностью с использованием следующих препаратов: Emaben 5 % с.д.г. (эталон), Emamatch 15 % с.д.г., Agrofos D 55 % э.к.,Indoks super 20 % суспензионный концентрат.

В ходе исследований было установлено, что основными грызущими вредителями табака являются озимая совка и хлопковая совка. По результатам наблюдений в табачных агроценозах Ургутского района выявлено 8 видов вредителей, относящихся к классу Insecta, отряду Lepidoptera, семейству Noctuidae.

Доминирующими видами среди обнаруженных вредителей были озимая совка (*Agrotis segetum* Den.et Schiff), хлопковая совка (*Helicoverpa armigera*) и восклицательная совка (*Agrotis exclamationis*.L), остальные виды: черная совка (*Agrotis nigrum* L), дикая совка (*Agrotis conspicua* Nb), табачная совка (*Agrotis obesa* Bd), совка Ипсилон (*Agrotis ipsilon* Rtt) и черноплечая совка (*Ochopeura flammarta* Schiff), встречались в умеренном и малом количестве (таблица 1).

Установлено, что численность вредителей и степень их вредоносности изменяются в зависимости от различных факторов окружающей среды. При появлении вредителей на посевах и необходимости проведения защитных мероприятий их численность сопоставляется с экономическим порогом вредоносности, что позволяет определить необходимость и кратность обработок.

Таблица 1 – Степень встречаемости совок-вредителей на посевах табака (Самаркандская область, 2023–2025 гг.)

№	Латинское название	Русское название	Встречаемость
Класс *Insecta,* отряд *Lepidoptera***,** семейство *Noctuidaye*			
1.	*Agrotis segetum Den.et Schiff*	Озимая совка	+++
2.	*Helicoverpa armigera*	Хлопковая совка	+++
3.	*Agrotis exclamationis.*L	Восклицательная совка	+++
4.	*Agrotis-nigrum* L	Черная совка	++
5.	*Agrotis conspicua* Nb	Дикая совка	++
6.	*Agrotis obesa.*Bd	Табачная совка	++
7.	*Agrotis ipsilon* Rtt	Совка Ипсилон	++
8.	*Ochopeura flammarta* Schiff	Черноплечая совка	+

Примечание: +++ - очень много, ++ - средне, + - мало.

В ходе исследований определяли численность гусениц на 1 га посевной площади, степень повреждения растений, а также влияние вредителя на уменьшение толщины куста и количества листьев табачных растений.

При применении химических препаратов получены следующие результаты. В качестве стандартного варианта против хлопковой совки применялся препарат Эмабен 5 % с.д.г. При его использовании средняя урожайность табака составила 25,2 ц/га, что на 11,8 ц/га превышало показатель контрольного варианта. В варианте с применением препарата Эмаматч 15 % с.д.г. средняя урожайность достигла 26,7 ц/га, при этом прибавка урожая составила 13,3 ц/га по сравнению с контролем.

Использование препарата Агрофос D 55 % ем.к. обеспечило урожайность на уровне 27,3 ц/га, а дополнительная прибавка урожая составила 13,9 ц/га.

Наиболее высокий показатель урожайности был получен при применении препарата Индокс супер 20 % сус.к. В данном варианте средняя урожайность составила 29,3 ц/га, что обеспечило максимальную прибавку урожая – 15,9 ц/га по сравнению с контрольным вариантом (рис. 1).

Анализ зависимости между применением химических препаратов и урожайностью табака показал наличие прямой линейной зависимости, описываемой уравнением:

$$y = 1{,}29x + 23{,}9$$

Коэффициент корреляции составил r = 0,97, что свидетельствует о тесной взаимосвязи между этими показателями.

Коэффициент корреляции составил r = 0,97, что свидетельствует о тесной взаимосвязи между этими показателями.

Полученные результаты подтверждают эффективность химического метода с применением препарата Индокс супер 20 % сус.к. в системе защиты табачных агроценозов.

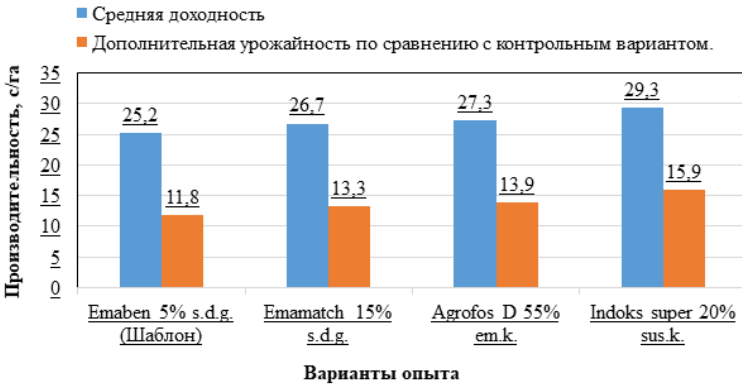


Рисунок 1 – Влияние препаратов, применяемых против хлопковой совки, на урожайность табака (полевой эксперимент, Самаркандская область, Ургутский район, хозяйство «Расул Баратов чашмаси» ф/х, 2024).

Таким образом, в условиях Ургутского района Самаркандской области хлопковая совка является одним из наиболее вредоносных фитофагов, наносящих значительный ущерб посевам табака. Результаты проведённых исследований показали высокую эффективность применения химических методов борьбы с данным вредителем.

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности применения химических методов защиты табачных культур от хлопковой совки в условиях Ургутского района Самаркандской области.

Список литературы

1. Герасько, Е. А. Применение агротехнического метода защиты табака от хлопковой совки для повышения качества табачного сырья / Е. А. Герасько // Проблемы повышения качества и безопасности табака и табачных изделий : материалы Всерос. науч.-практ. конф. / ГНУ ВНИИТТИ РАСХН. – Краснодар, 2005. – С. 91–96.

2. Махоткин, А. Г. Влияние обработки почвы на вредителей / А. Г. Махоткин // Защита и карантин растений. – 2001. – № 9. – С. 18–19.

3. Мухаммадиев, Б. К. Экология и систематические анализ видового состава насекомых / Б. К. Мухаммадиев, Э. А. Холмуродов, Р. Д. Муминова. – Ташкент : ТашГАУ, 2015. – 132 с.

4. Ходжаев, Ш. Т. Борьба с хлопковой совкой с применением феромонов / Ш. Т. Ходжаев, А. Б. Учаров, Ш. Курязов // Защита и карантин растений. – 2002. – № 3. – С.44–45.

УДК 632.4: 634.1(470)

И. В. Чеботок
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Российская Федерация,
e-mail: bilderirina@yandex.ru

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ МОНИЛИОЗОВ В РОССИИ

Впервые монилиоз в России был обнаружен в 1884 г. в Выборгской губернии М. С. Ворониным на видах рода Vaccinium (черника, голубика, брусника и клюква). Он проводит детальные исследования видов как в полевых, так и в лабораторных условиях, а также отмечает, что виды *Monilinia cinerea* Bonord. (совр. название – *M. laxa* (Aderh. et Ruhland) Honey) и *M. fructigena* Honey имеют широкое географическое распространение и могут рассматриваются как космополиты, так как их можно найти во всех странах, где растут семечковые и косточковые плодовые культуры. Однако, эти заболевания не всегда и не везде проявляются с одинаковой силой.

С 1901 года еще на базе Центральной микологической станции А. А. Ячевский с сотрудниками начинает проводить планомерные микологические обследования различных регионов России и указывает на новые места распространения и вредоносности монилиозов (Ячевский, 1902). Исследования этого заболевания в дальнейшем более глубоко идут в направлении биологии, экологии, распространения, вредоносности, а также ведутся разработки методов борьбы в различных географических зонах Советского Союза.

В начале 20-х годов прошлого века С. Л. Стрелин (1926) начинает изучение вопросов сильного усыхания абрикоса в Крыму и устанавливает, что причиной этого заболевания является гриб *M. cinerea*, вызывающий монилиальный ожог плодовых культур. На вредоносность этого заболевания различных косточковых культур указывают и другие авторы уже в условиях Северного Кавказа. А. А. Овчинникова-Шумакова (1941) установила, что гриб *M. fructigena*, вызывающий гниль плодов, поражает семечковые культуры, проникая из гнилых плодов через плодоножку. Ею показано, что в условиях Краснодарского края гриб *M. cinerea* зимует на плодах и побегах в виде спородохиев, а *M. fructigena* – в виде мицелия, образуя конидиальное спороношение в апреле. Так же автором отмечено, что вид *M. cinerea* ранее наблюдавшийся исключительно на косточковых культурах, в 1936 г. был обнаружен в большом

количестве на семечковых культурах. Ю. Н. Козицкий (1966) установил, что минимальный (4 °С) и максимальный (26 °С) температурный диапазон для прорастания конидий гриба *M. cinerea*, паразитирующего на яблоне и сливе является одинаковым.

В 60−70-е годы детальному изучению популяционной структуры, видовой и внутривидовой изменчивости были посвящены работы Т. М. Хохряковой (1975). Исследования были проведены как на Северном Кавказе, так и на Дальнем Востоке России. Кроме того, автор изучила причину возникновения и цикл развития гриба *M. cydoniae* Schellenb. (совр. название – *M. linhartiana* (Prill. et Delacr.) N.F. Buchw.), возбудителя монилиального ожога айвы и показала, что этот вид также имеет сумчатую стадию, аскоспоры которой являются единственным источником первичного заражения листьев айвы в начале сезона.

Конец XX века ознаменовался неким провалом в области фундаментальных исследований монилиозов в России. Однако, уже в начале нынешнего столетия В. М. Смольяковой, А. В. Ким (2005) в условиях Северного Кавказа описывается эпифитотийное развитие монилиального ожога со 100 % распространением болезни на вишни, развитие при этом достигало 75 %. Большое внимание в этот период уделяется вопросам устойчивости и восприимчивости различных культур и их сортов к монилиозам, вызываемых разными видами гриба рода *Monilinia*.

В последнее десятилетие продолжается изучение вопросов по мониторингу инфекции в разных регионах страны, а также устойчивости к заболеванию различных сортов плодовых деревьев и кустарников. Выявлено увеличение агрессивности возбудителей монилиоза из-за повышения температуры окружающей среды. Ряд авторов указывают на более ранние сроки проявления заболевания в связи с тенденцией потепления климата (Якуба и др. 2022). Ведутся работы по разработке региональных защитных мероприятий, включающие как химические, так и биологические методы борьбы с монилиозом.

Большое внимание в настоящее время уделяется современным молекулярно-генетическим методам диагностики и идентификации видов, основанные на выделении ДНК гриба из растения-хозяина и последующей постановке ПЦР как классическим методом с использованием специфичных праймеров, мультиплексной ПЦР, методом ПЦР в реальном времени, так и некоторых других (Шухин, 2020, Киселева, 2024).

Среди представителей рода *Monilinia* встречается вид *M. fructicola* (Winter) Honey, который является карантинным видом, включенным в EPPO Alert List Европейского Союза, а также в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза как отсутствующий. Однако, в 2006 году этот вид впервые обнаружен в России на Дальнем Востоке (Бильдер, 2008), а затем через 10 лет уже

зарегистрирован на Черноморском побережье России и Абхазии (Михайлова Е. В. и др., 2019).

В связи с высокой распространенностью и агрессивностью видов рода *Monilinia* необходимо детальное и планомерное изучение морфолого-культуральных характеристик видов, внутривидового разнообразия региональных популяций штаммов, таких как размеры конидий, скорость роста колоний грибов на различных питательных средах, типах колоний, интенсивности спорообразования и др., как в природных ценозах, так и в лабораторных условиях.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2025-0007.

Список литературы

1. Ячевский , А. А. Паразитные болезни растений / А. А. Ячевский // Плодоводство. – 1902. – № 5. – С. 328−356.

2. Стрелин, С. Л. Новая болезнь абрикосов – монилия / С. Л. Стрелин // Сообщения Крымской краевой станции защиты растений. – Симферополь : Крымлит, 1926. – № 3. – 4 с.

3. Овчинникова-Шумакова, А. А. Монилиальный ожог и гнили плодов на косточковых и семечковых культурах в Краснодарском крае / А. А. Овчинникова-Шумакова ; под ред. М. Г. Джангирова. – Краснодар : [б. и.], [год]. – […] с.

4. Козицкий, Ю. Н. Монилиальный ожог яблони на Черноморском побережье Краснодарского края и мероприятия по борьбе с ним : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Козицкий Юрий Николаевич ; Харьковский с.-х. ин-т им. В. В. Докучаева. – Харьков, 1966. – 19 с.

5. Хохрякова, Т. М. Об агрессивности популяций Monilinia cinerea (Schroet.) Honey и M. fructigena (Schroet.) Honey в центре происхождения плодовых сем. Rosaceae и на границах ареалов / Т. М. Хохрякова // Иммунитет сельскохозяйственных растений к болезням и вредителям. – М. : Колос, 1975. –С. 321−328.

6. Смольякова, В. М. Экологические особенности развития заболеваний вишни / В. М. Смольякова, А. В. Ким // Оптимизация фитосанитарного состояния садов в условиях погодных стрессов. – Краснодар, 2005. – С. 163−166.

7. Современные тенденции формирования комплексов вредных организмов в агроценозах садовых культур на юге России / М. Е. Подгорная, С. В. Прах, Г. В. Якуба [и др.] // АгроФорум. – 2022. – № 5. – С. 74–76.

8. Якуба, Г. В. Особенности формирования функциональной структуры микопатокомплексов яблони и сливы в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий / Г. В. Якуба, И. Г. Мищенко // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2022. – Т. 24, № 2. – С. 160–165.

9. Шухин, Д. И. Идентификация грибов рода Monilinia при фитосанитарной диагностике / Д. И. Шухин // Фитосанитария. Карантин растений. – 2020. – № 2 (2). – С. 33–40.

10. Киселева О. А. ПЦР диагностика фитопатогенов из рода Monilinia на Свердловской селекционной станции садоводства // Ботанические сады в современном мире. 2024. №7.

11. Бильдер И. В. Грибы рода Monilinia Honey на плодовых культурах в России // II съезд микологов России. Тезисы докладов. М., 2008, 7: 167–168

12. Михайлова Е. В., Карпун, Н. Н., Пантия Г. Г. *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey – новый инвазионный патоген плодовых культур во влажных субтропиках России и Абхазии // Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах: материалы научной конференции с международным участием, посвященной 55-летию Донецкого ботанического сада. – Донецк, 2019. – С. 275-276.

УДК 632.7(470.61)

Е. В. Ченикалова., Е. А. Васильев
ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный аграрный научный центр», Россия, e-mail: entomolsgau@mail.ru, vasilev.ea@gmail.com

ЗЛАКОВАЯ ЛИСТОВЕРТКА – НОВЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ ЗЕРНОВЫХ В ВОСТОЧНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

Рост численности и вредоносности злаковой листовертки - нового для региона вредителя озимой пшеницы отмечается в последнее десятилетие в ряде южных областей России. Для Восточного Предкавказья, в засушливой зоне Ставропольского края злаковая листовертка (*Cnephasia pasiuana* (Hübner, 1799)) – также новый вредитель, обнаруженный в 2018 г. Как вид она широко распространена в странах Европы.

Слабо изучена вредоносность этого фитофага. До настоящего времени специалисты по защите растений часто относят повреждения ею колосьев к результатам питания клопа вредной черепашки и не придают большого значения борьбе с этим вредителем.

В прогнозах филиалов ФГБУ «Россельхозцентр» южных краев и областей вредоносности вида также пока не уделяется должного внимания.

Не установлены твердые пороги вредоносности и не определены потери урожая от листовертки. Зачастую в научной литературе они завышены.

В 2023-2025 гг. в засушливой зоне Ставропольского края, в Новоселицком округе в фазу налива зерна на озимой пшенице начато изучение вредителя. Проведены учеты численности и вредоносности гусениц, повреждавших около 20 колосьев на 1 м^2, а каждая - до 3-7 колосьев. При высоком коэффициенте кущения озимой пшеницы в 2025 г. вредоносность снижалась за счет снижения доли поврежденных колосьев, а в засушливом 2024г., когда кущение растений было крайне низким, возрастал процент поврежденных стеблей и росла вредоносность.

Злаковая листовертка слабо изучена в отношении жизненного цикла, мест зимовки, поведения и вредоносности. Кроме того, этот вид часто ошибочно путают с близкородственными видами листоверток. Этим объясняется тот факт, что некоторые авторы приписывают злаковой листовертке питание не только злаками, но и астровыми и культурами из других ботанических семейств.

К настоящему времени можно заключить определенно, что злаковая листовертка в условиях Предкавказья питается преимущественно

озимой пшеницей, не повреждая даже ячмень. Зимуют гусеницы первого возраста под корой деревьев полезащитных полос, заползая после отрождения из яиц в трещины коры и под лишайники. Есть указания, что они могут зимовать среди мха на почве, однако это нами пока не подтверждается.

С наступлением положительных температур – от порога +8...+8,5 °С гусеницы начинают мигрировать на посевы озимой пшеницы, прилегающие к лесополосам. Они разносятся ветром и восходящими потоками теплого воздуха на довольно большое расстояние, заселяя полосы от 50 до 200 м посева от деревьев. Максимальная плотность гусениц в полосе шириной до 50–70 м.

Для прогноза и выявления сроков расселения гусениц, температур, при которых оно начинается и длительности периода расселения мы применяли клеевые желтые ловушки. Это единственно надежный способ фиксации указанных параметров, т.к. гусеницы первого возраста имеют длину около 1 мм и трудно выявляются на растениях. По появлению паутинных нитей на растениях пшеницы можно косвенно судить о заселении растений. Паутина выделяется слюнными железами гусениц и используется ими от начала расселения. После расселения гусеницы повреждают верхний лист растений в фазе кущения-начале колошения, устраивая мины и затем, со 2-3 возраста стягивая края листовой пластинки паутиной.

После перехода в 4-5 возраст гусеницы наносят основной вред, питаясь формирующимся колосом, измочаливая его вершину, скелетируя изнутри влагалище верхнего листа и выедая изнутри части цветка, проникая под колосковые и цветочные чешуйки. В 5–6 возрасте гусеницы достигают длины около 3 см, спускаются к основанию колосоножки и питаются там растительными соками, высасывая ткани, что приводит к полному отсутствию зерна и белоколосости поврежденного растения. По высоте белоколосые стебли отстают в росте от неповрежденных стеблей за счет укорочения колосоножки.

Был рассчитан ожидаемый экономический ущерб, который различается в зависимости от состояния растений, обеспеченности влагой – около 3,4 % урожая. У вредителя отмечена четкая онтогенетическая сопряженность с развитием растений пшеницы.

Необходимо применять для борьбы с листоверткой контактные и кишечные инсектициды, разрешенные для использования на озимой пшенице в период перехода личинок из листьев к открытому питанию и ухода во влагалище флаг-листа – через 2–3 недели после появления гусениц на посевах.

Обработку лесополос в период отрождения гусениц и миграции из лесополос считаем недопустимой с целью охраны птиц и полезной энтомофауны, находящих убежище только в необрабатываемых лесонасаждениях. Краевые обработки инсектицидами посевов озимой пшеницы также нецелесообразны, так как от лесполос идет расселение энтомофагов других вредителей.

Для снижения токсической нагрузки на экосистему желательно применение биологических препаратов Биослип БТ и Биослип БВ.

Необходимо также выявление естественных врагов-энтомофагов листовертки и определения их эффективности, возможности применение выпусков габробракона против гусениц старшего возраста.

Для уточнения прогноза необходимо проведение мониторинга температурных условий местности с марта, когда происходит расселение гусениц.

УДК 632.768.12:632.911.4:633.491(571.1)

Н. С. Чуликова, А. А. Малюга, С. А. Голощапов, Н. Н. Енина
Сибирский Федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Краснообск, Российская Федерация
e-mail: natalya-chulikova@yandex.ru

ПРОГНОЗ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Успех борьбы с вредителями многих сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля, во многом предопределяет заблаговременный и точный прогноз их развития. Так, для получения высокого эффекта от защитных мероприятий против колорадского жука на посадках картофеля необходимо заранее знать сроки появления перезимовавших имаго, начало и продолжительность яйцекладки и эмбрионального развития вредителя, а также массового отрождения личинок.

Существующие изыскания в основном фокусируются либо на отдельных факторах среды, либо на комбинации нескольких из них, часто ограничиваясь только температурой или её сочетанием с фотопериодом или увлажнением окружающей среды [1-6]. При этом в большинстве работ указываются лишь приблизительные сроки, без детального анализа конкретных абиотических условий. Особенно актуальным является

изучение этого вопроса для территории России в целом и лесостепи Приобья в частности, где до настоящего момента не проводилось достаточно полных исследований по прогнозированию эмбрионального развития колорадского жука в полевых условиях с помощью комплекса абиотических факторов среды: температуры и влажности воздуха, суммы эффективных температур, суммы осадков, продолжительности светового дня.

Исследования были проведены в 2007–2011 гг., 2014–2019 гг. Наблюдения за фенологией и динамикой численности колорадского жука проводили на естественном фоне заселения вредителем посадок картофеля по общепринятым методикам [7, 8].

На основе полученных полевых данных, нами были описаны условия, при которых происходит эмбриональное развитие колорадского жука. Установлено, что в полевых условиях при переменных гидротермических условиях и продолжительности светового дня, эмбриональное развитие колорадского жука происходило в среднем за 7,7±3,7 дня, при среднесуточной температуре +19,4±9,0 °С, в течение эмбрионального периода влажность воздуха и СЭТ составляла соответственно 67,4±10,2 % и 64,0±27,0°С. За весь период выпадало 15,4±15,4 мм. Эмбриогенез фитофага проходил при продолжительности светового дня в среднем при 17:19±0:05 ч, изменения как по годам, так и по дням, были незначительны – на уровне 5 и 10 минут соответственно.

Из всех изучаемых нами абиотических факторов (температуры и влажности воздуха, суммы эффективных температур, суммы осадков, продолжительности светового дня), было установлено максимальное влияние суммы эффективных температур на продолжительность эмбрионального развития колорадского жука, доля влияния фактора – 54,4 % (r= 0,7 ± 0,2). Влажность и температура воздуха, оказывали влияние в 35 % случаев.

Высокое достоверное влияние на данный процесс оказывали комплекс факторов: СЭТ в сочетании с влажностью воздуха, продолжительностью светового дня и количеством осадков. Доля их влияния составляла от 58,0 до 66,2 % (R = 0,8 ± 0,2).

Остальные комплексы факторов оказывали среднее влияние – от 35,4 до 54,8 % (при R= 0,6 ± 0,3 и R = 0,7 ± 0,2). Слабое влияние оказывали количество выпавших осадков и продолжительность светового дня – всего 7,9 % (R = 0,3 ± 0,3).

Проведя подробный анализ данных, и выделив комплекс факторов, имеющих важнейшее влияние на продолжительность эмбрионального развития, нами было получено уравнение множественной регрессии:

$$y = 291.2331 - 0.2083\, x_1 - 0.03273\, x_2 - 16.0779\, x_3 + 0.05465\, x_4 - 0.0887\, x_5$$

Sy = 2,7 дня

y – продолжительность эмбрионального развития, дни

x_1 – среднепериодная температура воздуха, °С;

x_2 – среднепериодное количество осадков, мм.

x_3 – среднепериодная продолжительность светового дня, ч;

x_4 – среднепериодная СЭТ, °С ;

x_5 – среднепериодная влажность воздуха, %.

Уравнение применимо для продолжительности светового дня от 17,10 до 17,25 ч, влажности воздуха от 55 до 85 %, температуры воздуха от 10,0 до 25 °С и количества осадков от 0 до 50 мм, СЭТ от 2,0 до 105,0 °С.

С помощью полученного уравнения, основанных на анализе многолетних данных, возможно спрогнозировать продолжительность эмбрионального развития колорадского жука и начало отрождения личинок вредителя с учетом погодных условий для проведения дальнейших мероприятий по защите картофеля от фитофага.

Список литературы

1. Слобожанина, Е. А. Биологические особенности колорадского жука в условиях Курганской области и обоснование мер борьбы с ним / Е. А. Слобожанина // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1 (29). – С. 21–26.

2. Liao, J. Effects of repeated short-term heat exposure on life history traits of Colorado potato beetle / J. Liao, J. Liu, C. Li // Insects. – 2022. – Vol. 13, № 5. – P. 455.

3. Арапова, Л. И. Экологическое обоснование прогнозирования сроков развития и распространения колорадского жука на Европейской территории Союза : автореф. дис. … канд. биол. наук / Арапова Людмила Ивановна ; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Л., 1974. – 21 с.

4. Глез, В. М. Методы прогноза развития и учета численности колорадского жука / В. М. Глез // Защита и карантин растений. – 2002. – № 5. – С. 73.

5. Сикура, Л. В. О методах прогнозирования сроков развития отдельных стадий колорадского жука / Л. В. Сикура // Зоологический журнал. – 1963. – Т. 42, № 7. – С. 1041–1044.

6. Дужников, А. П. Прогнозирование сроков онтогенеза колорадского жука в зоне среднего Поволжья / А. П. Дужников, Э. А. Таккель // Нива Поволжья. – 2011. – № 3 (20). – С. 25–29.

7. Лосев, А. П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства / А. П. Лосев. – СПб. : Гидрометеоиздат, 1994. – 239 с.

8. Методические рекомендации по индикации и мониторингу процессов адаптации колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля / Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений [и др.]. – СПб. : ВИЗР : ВНИИБЗР : ВНИИФ, 2005. – 48 с.

УДК 632.754:632.911

Г. С. Шакирзянова[1], С. В. Бойко[2], М. Г. Немкевич[2], О. Х. Холбеков[1], У. Р. Тогаев[1]

[1] Институт Биоорганической химии Академия Наук Республики Узбекистан, ул. Мирзо Улугбека, 83, Ташкент, Узбекистан, 100125 e-mail: gulnara-sh@rambler.ru

[2] РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, e-mail: entom@izr.by

МОНИТОРИНГ КЛОПОВ-ЩИТНИКОВ РОДА *EURYGASTER* И *AELIA* В АГРОЦЕНОЗАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В агроценозах озимых и яровых зерновых культур в период вегетации от кущения до созревания зерна отмечается заселение растений растительно-ядными клопами семейства настоящие щитники (Pentatomidae) (роды *Aelia* Fabricius, 1803, *Dolycoris* Mulsant & Rey, 1866, *Carpocoris* Kolenati, 1846) и щитники-черепашки (Scutelleridae) (род *Eurygaster* Laporte, 1833) [1].

В последние годы численность и вредоносность сосущих насекомых резко увеличилась в связи засушливыми условиями, благоприятной перезимовкой имаго, возросшими площадями посевов злаковых культур, минимальной обработкой почвы и недостаточным использованием инсектицидов.

Поскольку методика энтомофитосанитарного мониторинга посевов зерновых культур в разные периоды их развития на предмет своевременного выявления клопов-щитников достаточно трудоемка (затраты времени на кошение в полевых условиях и на их разбор в лаборатории, особенно при высокой численности фитофагов, идентификация видов клопов), феромонный мониторинг полужесткокрылых насекомых приобретает актуальное направление исследований.

Клопы-щитники и щитники-черепашки обладают богатым набором семиохимических соединений, которые функционируют как феромоны, алломоны, синомоны и кайромоны. В секретах метаторакальных желез обнаружены алломональные, защитные вещества, причем остальные внутри- и межвидовые взаимодействия (спаривание, поиск пищи, определение мест зимовки) на химическом и молекулярном уровне все еще мало изучены [1].

Роль семиохимических веществ в биологии этих насекомых изучена недостаточно. Очевидно, что некоторые виды вырабатывают половые феромоны, причем один пол производит, а другой пол реагирует на

химические вещества, для последующего спаривания. Однако, в случае других видов, когда привлекаются взрослые особи обоих полов и даже неполовозрелые особи, причина привлечения насекомых друг к другу остается до конца невыясненной.

Клопы-пентатомиды производят смеси пахучих соединений, которые служат для непосредственного отпугивания хищников, предупреждения других особей о надвигающейся опасности и в качестве феромонов тревоги. Эти соединения вырабатываются в двух разных типах желез, в зависимости от стадии развития, так, взрослые особи вырабатывают эти соединения в метаторакальных пахучих железах, тогда как нимфы вырабатывают их в дорсальных брюшных пахучих железах [2].

Растительноядные Pentatomidae, слабо привлекаются феромонами, без дополнительных типов сигнализации [3]. Многие из этих насекомые являются полифагами, очень мобильны, и быстро перемещаются между сельскохозяйственными культурами и местной растительностью. Для клопов щитников и щитников черепашек, стратегии, посредством нарушения спаривания на основе половых феромонов, используются не в полном объеме потому, что насекомые постоянно перемещаются на растительных культурах, спарившиеся самки легко мигрируют на более благоприятные растительные культуры с молодой сочной зеленью.

Брачное поведение у Pentatomidae фактически состоит из двух отдельных этапов, при этом ориентация на более дальние расстояния опосредуется феромонами, а ориентация на более короткие расстояния контролируется специфичными для вида, субстратными вибрационными сигналами, производимыми обоими полами [4].

Из литературных источников известно [5, 6], что вещества, относящиеся к группе секвитерпеноидов, идентифицированы как компоненты мужского полового феромона взрослых особей *Eurygaster integriceps*, вызывающие поведенческий отклик и индуцирующие специфические реакции у взрослых особей насекомых.

В результате проводимых исследований на особях *Eurygaster integriceps*, с использованием метода твердофазной микроэкстракции (SPME метода in vivo), нами был обнаружен γ-бисаболен, относящийся к группе секвитерпеноидов, и его производные. Также, нами были предложены методы получения синтетических аналогов компонентов полового феромона и проведен полевой скрининг полученных соединений. Результаты полевых испытаний на полях злаковых культур с использованием синтетических аналогов семиохимических веществ, продемонстрировали положительную аттрактивность по привлечению в ловушки полужесткокрылых вредителей.

Способность привлечения, питающихся растениями Pentatomidae, к определенному источнику может быть использована в практике привлечения и уничтожения. В данном случае, феромонный источник позволяет привлечь вредителя к обработанному биоинсектицидом растению. В результате контактного воздействия токсической дозы биоинсектицида вредное насекомое погибает. Такой подход позволяет контролировать и количественно удалять из экосистемы вредных насекомых, без экологических последствий для окружающей среды. Техника привлечения и уничтожения с помощью биопрепаратов являются эффективной стратегией контроля, поскольку целевые вредные насекомые уничтожаются без химических обработок инсектицидами.

Для фермеров Республики Беларусь, Узбекистана, занимающихся выращиванием злаковых культур, эндемичные растения могут стать дешевой и безопасной альтернативой в отличии от синтетических химических инсектицидов.

В растениях накапливаются различные метаболиты, которые играют защитную роль против насекомых и других живых организмов, питающихся растениями [7-8].

Эти метаболиты могут быть использованы для защиты растений от насекомых вредителей. При этом, инсектицидная активность варьируется от растения к растению, и степень токсичности зависит от химического состава и вида растения [9]. По своему воздействию на насекомых природные соединения растений можно разделить на токсичные вещества и вещества, изменяющие их поведение [10].

Растения *Coriandrum sativum* L., Apiaceae; *Juníperus*; *Artemisia annua* являются богатым источником соединений, обладающих инсектицидной активностью [11–12].

В связи с вышесказанным, нами проведены исследования инсектицидных свойств производных растений, являющихся аналогами синтетических инсектицидов, растительного происхождения – раствора линалоола, выделенного из плодов кориандра (*C. sativum* L., Apiaceae); раствора терпинеола-4 - выделенного из масла ягод можжевельника (*Juníperus)*; раствора артемизина, выделенного из экстракта полыни (*A. annua*).

В лабораторных условиях, на особях *Eu. integriceps, Eu. maura* тестировались растворы 0, 1, 5, 10 и 20 % концентраций. После обработки отслеживалась контактная токсичность, предполагаемых биоинсектицидов растительного происхождения. В общей сложности было использовано 40 взрослых особей, включая 20 самок и 20 самцов *Eu. integriceps, Eu. maura*, для каждой концентрации. Использовались концентрации 0, 1, 5, 10 и 20 % от первоначально приготовленного рас-

твора экстрактов, с тремя повторениями. Головку энтомологической булавки погружали в раствор, и первой капле давали отпасть; вторую каплю наносили на среднегрудную область насекомого. Затем насекомых помещали поодиночке в чашки Петри, оставляли на лабораторном столе на 7 дней, после чего определяли смертность.

Все исследуемые растворы экстрактов растений, обладали токсическими свойствами и изменяли поведение насекомых в различной степени.

При проведении биотеста с местным применением растворов артемизина (*A. annua*) и терпинеола-4 (*Juníperus)*, тестируемые растворы вызывали значительно меньшую смертность, составляющую 45 и 40 %, соответственно, чем раствор линалоола (*C. sativum* L., Apiaceae) (100 %).

Таким образом, наиболее перспективным кандидатом на роль эффективного биоинсектицида, против, насекомых вредителей злаковых культур, является раствор линалоола, выделенного из плодов кориандра (*C. sativum* L., Apiaceae), который обладал наиболее токсическим эффектом по отношению к *Eu. integriceps, Eu. maura*.

Опыты по изучению техники привлечения и уничтожения с использованием биоинсектицидов растительного происхождения продолжаются и в полевых условиях.

Данные исследования проводились при финансовой поддержке в рамках задания № Б23УЗБ-014 (Фондом фундаментальных исследований Республики Беларусь,) и № FL-7923051811 (Агенством инновационного развития Республики Узбекистан) «Изучение феромонной коммуникации клопов-щитников рода Eurygaster и Aelia в посевах зерновых культур на территории Беларуси и Узбекистана».

Список литературы

1. Stink bug aldehydes / T. Tsuyuki, Y. Ogata, I. Yamamoto, K. Shimi // Agricultural and Biological Chemistry. – 2014. – Vol. 48, № 2. – P. 419–427.

2. Bug pheromones (Hemiptera, Heteroptera) and tachinid fly host-finding / J. R. Aldrich, A. Khrimian, N. A. Zhang, P. W. Shearer // Denisia. – 2006. – № 19. – P. 1015–1031.

3. Discovery of the aggregation pheromone of the brown marmorated stink bug (Halyomorpha halys) / A. Khrimian, A. Zhang, D. C. Weber [et al.] // Journal of Natural Products. – 2014. – Vol. 77, № 7. – P. 1708–1717.

4. Čokl, A. Communication with substrate-borne signals in small plant-dwelling insects / A. Čokl, M. Virant-Doberlet // Annual Review of Entomology. – 2003. – Vol. 48. – P. 29–50.

5. Staddon, B. W. Gland regional and spatial patterns in the abdominal sternites of some pentatomoid Heteroptera / B. W. Staddon, M. G. Edmunds // Annales de la Société Entomologique. – 1991. – Vol. 27. – P. 189–203.

6. Turker, L. Sex pheromones of the cereal pest Eurygaster integriceps Puton (Heteroptera: Scutelleridae) / L. Türker // Middle East Technical University Journal of Chemistry. – 1998. – № 22. – P. 407–411.

7. The efficacy of linalool for protection against post-harvest damage by stored product

Coleoptera / D. K. Weaver, F. V. Dunkel, L. Ntezurubanza, L. L. Jackson // Journal of Stored Products Research. – 1991. – Vol. 27, № 4. – P. 213–220.

8. Wink, M. Production and application of phytochemicals from an agricultural perspective / M. Wink // Phytochemistry and Agriculture. – 1993. – P. 171–213.

9. Kis-Tamas, A. Study on the production possibilities of botanical pesticides in developing African countries / A. Kis-Tamas. – Vienna : UNIDO, 1990. – 116 p.

10. Biopesticides in pest management and crop production / ed. by M. F. B. Chaudhury. – Nairobi : ICIPE Science Press, 1990. – 170 p.

11. Zibaee, A. Toxicity of Artemisia annua extracts to the sunn pest Eurygaster integriceps / A. Zibaee, A. R. Bandani // Journal of Plant Protection Research. – 2010. – Vol. 50, № 1. – P. 79–85.

12. Evaluation of four local plant species for insecticidal activity / D. A. Adabie-Gomez, K. G. Monford, A. Agyir-Yawson [et al.] // Ghana Journal of Agricultural Science. – 2006. – Vol. 39, № 2. – P. 147–154.

УДК 632.782:632.936.2:634.723.1

С. И. Ярчаковская, В. С. Комардина, Н. Е. Колтун
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

МАССОВЫЙ ОТЛОВ СМОРОДИННОЙ СТЕКЛЯННИЦЫ НА СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОВЫЕ ФЕРОМОНЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Наиболее оптимальным с точки зрения охраны окружающей среды и здоровья человека методом защиты ягодников от фитофагов является интегрированная защита, которая предусматривают долговременное сдерживание комплекса вредных организмов на безопасном уровне. В концепцию интегрированных систем защиты органически вписываются в качестве одного из компонентов синтетические половые феромоны (СПФ). СПФ широко применяются для получения информации о состоянии популяций многих видов насекомых, особенно чешуекрылых. Ловушки с видоспецифичным синтетическим половым феромоном позволяют определять границы очагов и пороговую численность вредителей, устанавливать оптимальные сроки проведения защитных мероприятий. СПФ используются также для регулирования численности насекомых методами дезориентации и массового отлова вредителей, который основан на принципе усиленного привлечения самцов насекомых в феромонно-клеевые ловушки, вследствие чего самки остаются неоплодотворенными, что ведет к снижению численности и вредоносности фитофагов.

Повсеместно распространенным и вредоносным фитофагом в Беларуси в насаждениях смородины черной является смородинная стеклянница - *Synanthedon tipuliformis* Cl., борьба с которой затруднена из-за скрытого образа жизни гусениц. Особенно актуальна эта проблема в промышленных насаждениях смородины, где проводится механизированная уборка ягод.

Сотрудниками РУП «Институт защиты растений» проведены исследования по изучению аттрактивности синтетического полового феромона смородинной стеклянницы (препарат феромонный «СИНВАБАТ», 1 мг на диспенсер (смесь (2E,13Z) – октадека-2,13-диенилацетата и (3E,13Z) - октадека-3,13-диенилацетата), синтезированного в Белорусском Государственном Университете, и возможности использования его для массового отлова смородинной стеклянницы. В поисковых полевых опытах нами было установлено, что равномерное размещение 25 ловушек на 1га на расстоянии не менее 20 м друг от друга позволяет снизить вредоносность *S. tipuliformis* при отлове на протяжении одного сезона на 40-54 %.

Производственные опыты по массовому отлову вредителя проводились в течение 2021-2023 гг. в РУП «Толочинский консервный завод» Витебской области в насаждении черной смородине сорта Бен Хоп, 2017 года посадки, на площади 2 га.

Ранее нами было установлено, что наиболее оптимальным для отлова фитофага является период от конца цветения до созревания ягод. Поэтому феромонно-клеевые ловушки типа Аттракон-А в количестве 25 шт./га вывешивали на плантации черной смородины в верхней части куста через неделю после окончания цветения. Учеты в ловушках проводили на протяжении всего периода лета фитофага (40–50 дней) регулярно через каждые 7 дней. После подсчета, отловленных бабочек, клеевые вкладыши, по необходимости, меняли на новые. Для опытов использовался энтомологический клей «Унифлекс». Эффективность метода массового отлова была оценена по снижению поврежденности побегов по сравнению с контролем. Для этого осенью после листопада в вариантах опыта с каждого из 10 учетных кустов вырезали по 4 ветви (2-4-хлетнего возраста). Затем методом продольного разреза определяли количество ветвей, поврежденных гусеницами стеклянницы.

В результате проведенных исследований установлено, что наибольшее суммарное количество отловленных самцов (750 особей) отмечено в первый год отлова (таблица). В последующие два года количество выловленных на СПФ бабочек стеклянницы постепенно снижалось и составляло: в 2022 г. - 665, в 2023 г.- 570 особей.

Таблица - Биологическая эффективность массового отлова *Synanthedon tipuliformis* Cl. на феромонно-клеевые ловушки. (Витебская область, сорт смородины Бен Хоп, 2021-2023 гг.)

Анализируемые показатели	Препарат феромонный «СИНВАБАТ»			Контроль (без ловушек)		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Количество бабочек, отловленных за период лета, шт.	750	665	570	-	-	-
Повреждено побегов, %	9,8	6,7	6,2	16,7	17,9	21,3
Биологическая эффективность, %	41,3	62,6	70,9	-	-	-

Поврежденность побегов гусеницами вредителя в варианте массового отлова снижалась с 9,8 % (2021 г.) до 6,2 % (2023 г.), в контрольном варианте возрастала, соответственно, с 16,7 % до 21,3 %. Биологическая эффективность массового отлова смородинной стеклянницы на СПФ в первый год составила 41,3 % по сравнению с контролем, во второй – 62,6 и в третий – 70,9 % .

Таким образом, массовый отлов самцов смородинной стеклянницы на стационарном участке черной смородины в течение трех лет обеспечил снижение поврежденности побегов гусеницами вредителя на 70,9 %.

UDC 632.782:633.15(574.51)

K. A. Alpysbayeva, A. M. Seitzhan, A. Adilkhankyzy
Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembayev, Kultobe 1, Kazakhstan karlygashazirbekovna@gmail.com

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE EUROPEAN CORN BORER (*OSTRINIA NUBILALIS* HBN.) IN THE CONDITIONS OF SOUTHEASTERN KAZAKHSTAN

The European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) is one of the most dangerous pests of maize, widely distributed worldwide and causing significant annual yield losses [1]. In recent years, an increase in its harmfulness has been observed in Kazakhstan, which is associated with the expansion of maize cultivation areas and changes in climatic conditions favorable for the reproduction of the phytophagous insect.

Currently, *O. nubilalis* occurs in all maize-growing regions of the country. However, its biological characteristics and strain composition remain

insufficiently studied, and the time of its introduction into Kazakhstan is still unknown. The pest is capable of reducing yields by 30–40 %, and in combination with the cotton bollworm, which is resistant to insecticides, losses may reach 60–70 % [2, 3].

A particularly high spread of the European corn borer was recorded in 2025 in southeastern Kazakhstan, where, having adapted to local conditions, it significantly expanded its range. At present, it poses a serious threat to maize production in the country.

Materials and Methods. To assess the phytosanitary condition of maize crops, generally accepted entomological methods were employed, including visual inspection, sweep net sampling, and pheromone trapping [4]. The degree of leaf damage was evaluated using the 9-point scale of Williams and Davis [5].

Results. Field surveys revealed the main features of the development of the *O. nubilalis* under the conditions of southeastern Kazakhstan. Adult flight began in the second ten-day period of June and continued until the end of July, reaching peak abundance in the first half of July. Pheromone traps recorded mass flight during the maize tasseling stage.

Oviposition was observed predominantly on the lower surface of leaves along the veins. The average number of eggs per plant ranged from 2.5 to 6.5, while in certain areas the number of egg masses reached 25-32 per plant (Figure 1).



a b c

Figure 1 – Developmental stages of the European corn borer: a – egg; b – larvae; c – pupa

The emerging larvae penetrated into the leaves and stems, where they developed concealed. The highest larval density was recorded during the milk stage of maize, averaging 1-2 larvae per plant, and locally up to 3-4. Plant damage ranged from 3 to 7 points, corresponding to weak to severe levels of injury.

The development of one generation of the *O. nubilalis* under the con-

ditions of southeastern Kazakhstan lasted 35-45 days. According to the observations, the pest developed predominantly in a single generation; however, during prolonged warm periods, occasional cases of a second generation were recorded.

Thus, under the agroclimatic conditions of southeastern Kazakhstan, the European corn borer is characterized by high adaptability and a strong capacity for mass reproduction, making it a significant factor in reducing maize yield. The obtained data on flight timing, population density, and developmental features provide a basis for the development of scientifically grounded control measures, including the use of natural entomophages such as *Bracon hebetor* Say and *Trichogramma pintoi* Voe.

Funding Acknowledgement The research was conducted within the framework of a grant funding project for young scientists for 2025–2027 on the topic: AP 27511331 “Development of ecologically oriented biological methods for protecting maize against *Ostrinia nubilalis* in the conditions of Southeastern Kazakhstan.”

References

1. Boyko, S.V., Chichina, A.S., & Nemkevich, M.G. (2023). The European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) – a dangerous polyphage: food selectivity and harmfulness. Arable Farming and Plant Breeding, (3), 33–39.

2. Adikhankyzy, A., Alpysbayeva, K.A., Tleubergenov, Kh.M., Nurmanov, B., Dinasilov, A.S., Duysembekov, B.A., & Uspanov, A.M. (2023). Methodological guidelines for forecasting the distribution and effective control methods of the European corn borer on maize crops in Kazakhstan. Almaty: Nur Print. 23 p.

3. Frolov, A.N. (2015). European corn borer in the research of the VIZR Laboratory of Agricultural Entomology: a generalized summary. Russian-Belarusian Seminar on Issues of Maize Protection against Pests, 38–53.

4. Frolov, A.N., & Bukzeeva, O.N. (1997). European corn borer: developmental forecast and monitoring methods. Plant Protection and Quarantine, (4), 38–39.

СОРТОВАЯ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ

УДК 634.752.2 (476)

С. В. Буга, М. Н. Жаврид
Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, Минск, 220030, Республика Беларусь, sergey.buga@gmail.com

СОСУЩИЕ ГРУДОХОБОТНЫЕ НАСЕКОМЫЕ (STERNORRHYNCHA) – ОБЩИЕ ВРЕДИТЕЛИ ПЛОДОВЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

В последние годы в Республике Беларусь много внимания уделяется наведению порядка на земле, в том числе благоустройству населенных пунктов, включая озеленение. Благодаря этому увеличились площади под посадками орнаментальных растений, как и питомниками декоративных культур. Зачастую в небольших частных хозяйствах на ограниченных площадях соседствуют декоративные посадки и плодовые насаждения, а в питомниках рядом выращивается посадочный материал этих растений. При этом создаются условия, когда повреждающие их относительно специализированные фитофаги могут мигрировать между посадками и формировать в насаждениях, либо в иных биотопах условные рефугиумы, позволяющие вредителям сохраняться и даже наращивать численность при выборочных обработках пестицидами, ликвидации отдельных посадок и иных мероприятиях по уходу за насаждениями. Это тем более актуально с точки зрения сохранения устойчивых к инсектицидам линий партеногенетически размножающихся, либо характеризующихся высокой вирофорностью вредителей. Этим обусловлена актуальность данного обобщения, выполненного на основе фактического материала, накопленного на кафедре зоологии Белорусского государственного университета (БГУ) с 1993 г., которое подготовлено в рамках реализации НИР 3.14 «Изучение

природных штаммов актиномицетов в качестве агентов биологического контроля возбудителей заболеваний и вредителей семечковых плодовых культур и родственных им декоративных растений» ГПНИ «Геномные, молекулярные и клеточные технологии» на 2026–2030 гг.

Среди вредителей плодовых культур в условиях Беларуси широкое распространение и экономическое значение имеет ограниченный круг представителей отряда хоботных насекомых (Rhynchota). В их числе зеленая яблонная (*Aphis pomi* Deg.), яблонно-подорожниковая (*Dysaphis plantaginea* (Pass.)), сливово-тростниковая, или сливовая опыленная (*Hyalopterus pruni* Geoffr.) и вишневая (*Myzus cerasi* (F.)) тли, яблонная запятовидная щитовка (*Lepidosaphes ulmi* (L.)) и белоакациевая ложнощитовка (*Parthenolecanium corni* (Bouché)).

Зеленая яблонная тля (*A. pomi*) имеет широкое распространение и вредит не столько в полновозрастных плодоносящих насаждениях, сколько в молодых садах и питомниках. Это меристемофильная форма, насекомые колонизируют растущие побеги и листовые пластинки, которые при этом подвергаются неупорядоченной деформации. В питомниках повреждаются как привитые саженцы, так и подвои. В течение бóльшей части вегетационного сезона зеленая яблонная тля может развиваться на волчках и отрастающих после обрезки побегах. A. pomi способна развиваться на широком круге семечковых (Pomoideae) и спирейных (Spiraeideae) из семейства Rosaceae. Из в ограниченных масштабах возделываемых в Беларуси плодовых культур ею повреждаются айва японская (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.), айва низкая (*Chaenomeles maulei* (Mast.) C.K.Schneid.), ирга (*Amelanchier* Medik.), рябины (*Sorbus* L.), боярышники (*Crataegus* L.), как и их декоративные формы. Из числа собственно декоративных растений она повреждает также кизильники (*Cotoneaster* Medik.) и спиреи (*Spiraea* L.), особенно ранее широко использовавшиеся в зеленом строительстве спиреи иволистную (*Spiraea salicifolia* L.) и белую (*Spiraea alba* Du Roi).

Цитрусовая тля (*Aphis citricola* van der Goot) является чужеродным для фауны видом, её распространённость в Беларуси в настоящее время не ясна, ввиду необходимости использования для точной видовой идентификации молекулярно-генетических методов. Она известна как эффективный переносчик вирусов. Ежегодно запас яиц цитрусовой тли формируется на спиреях (прежде всего березолистной (*Spiraea betulifolia* Pall.), японской (*Spiraea japonica* Thunb.) и иволистной (*S. salicifolia*)). Летом цитрусовая тля колонизирует растущие побеги яблони, в питомниках на сеянцах и саженцах она активно развивается в течение бóльшей части вегетационного сезона. Вследствие этого там

могут формироваться резерваты вредителя, откуда он может расселяться по окрестным насаждениям.

Яблонно-подорожниковая тля (*D. plantaginea*) локально высоковредоносна в яблоневых садах, но не представляет опасности для декоративных культур, в том числе и декоративных форм яблонь. Другие представители рода *Dysaphis* Börn. отмечаются на яблоне повсеместно либо спорадично, но не имеют хозяйственного значения в качестве вредителей плодовых насаждений, либо посадок декоративных растений.

Яблонная медяница (*Cacopsylla mali* (Schmidberger)) является опасным вредителем садовых насаждений, декоративные формы яблони повреждаются ею местами и в незначительной степени, декоративные посадки не имеют какого-либо значения в качестве резервата этого вредителя. Еще один представитель подотряда листоблошек (Psyllinea), вязовая медяница (*Cacopsylla ulmi* Förster,), не учитывается в числе вредителей семечковых культур, тогда как локальные популяции вида очень многочисленны, так что имеет место регулярная массовая колонизация этими сосущими фитофагами как плодовых, так и декоративных насаждений.

Груше в условиях Беларуси вредят вышеупомянутая зеленая яблонная тля, а также тли рода *Anuraphis* Guerc.: грушево-зонтичная (*Anuraphis subterranea* (Walk.)) и грушево-мать-и-мачеховая (*Anuraphis farfarae* (Koch)). Первый вид в условиях Беларуси мигрирует преимущественно на дикую морковь (*Daucus carota* L.) и бедренец камнеломковый (*Pimpinella saxifraga* L.), которые произрастают по суходолам, придорожным полосам, но явно не столь многочисленны, чтобы предоставить базу для накопления численности вредителя. Вторичным хозяином *A. farfarae* является мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.), местопроизрастания которой приурочены к разрушенным биотопам, которые занимают ограниченные площади и обычно эфемерны, – в результате существенного роста популяционной численности *A. farfarae* на этапе миграции не происходит. Груша в настоящее время присутствует как в декоративных зеленых насаждениях, так и лесных массивах, но при плотности произрастания недостаточной, чтобы составить базу для накопления вне садов таких сосущих вредителей как листоблошки *Cacopsylla pyri* (L.) и *Cacopsylla pyricola* (Foerster).

Сливово-тростниковая, или сливовая опыленная тля (*H. pruni*) является повсеместно фоновым видом, ее высокая популяционная плотность обеспечивается массовым развитием летних виргинопарных поколений на тростниках, являющихся обычным компонентом

амфибиотической растительности не только естественных, но и многих искусственных водоемов и водотоков. Наблюдаемые из года в год вспышки массового размножения обеспечивают массовую ремиграцию сливово-тростниковой тли на собственно сливу, а также алычу и другие косточковые, включая пока малораспространенные в Беларуси плодовые, такие как абрикос, персик, нектарин, гибриды сливы, чернослива. Заселяется и алыча, присутствующая в зеленых насаждениях, включая ее высокодекоративные (пурпурнолистные и иные) формы.

Тли рода *Brachycaudus* van der Goot, в частности *Brachycaudus cardui* (L.) и *Brachycaudus helichrysi* (Kalt.) вредят не столько посадкам сливовых, сколько широкому кругу декоративных и иных хозяйственно ценных растений. Напротив, алычево-дрёмовая тля (Brachycaudus divaricatae Shap.) ощутимо вредит алыче как в декоративных, так и плодовых насаждениях.

Вишневая тля (*Myzis cerasi* (F.)) принадлежит к числу факультативно мигрирующих видов, накопления популяционной численности вида на вторичных растениях-хозяевах не происходит. Другие древесные растения из числа декоративных *M. cerasi* не повреждает.

Представители подотряда кокцид (Coccinea), яблонная запятовидная щитовка (*L. ulmi*) и белоакациевая ложнощитовка (*P. corni*), относятся к числу полифагов, повреждая не только древесные растения, но в ограниченных масштабах и некоторые травянистые. Из числа декоративных растений базой для формирования очагов этих маломобильных вредителей являются посадки кизила, свидин и дёренов (*Cornus* L.), из которых чаще других выращиваются дерен белый (*Cornus alba* L.) и его декоративные формы, а также свидина кроваво-красная (*Cornus sanguinea* L.). Живые изгороди и другие посадки этих растений в питомниках плодовых и декоративных культур крайне нежелательны.

УДК 632.4:632.08:551.58

К. Э. Гасиян, О. Ю. Кремнева, З. Ю. Блинкова
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», 350039, Россия, г. Краснодар, ул. им. Калинина, Д. 62. e-mail: gasiyankkk@mail.ru.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПШЕНИЦЫ НА КОЛИЧЕСТВО СПОР *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS* В ПОСЕВАХ

К эффективным средствам мониторинга фитосанитарного состояния посевов пшеницы относится использование пробоотборников воздуха, улавливающих споры возбудителей болезней. Обнаружение инфекционных частиц в воздухе в ранние фазы развития пшеницы, позволяет определить видовой состав фитопатогенов, присутствующих в посевах, оценить количество аэрогенной инфекции и спрогнозировать вероятность и интенсивность развития болезней в посевах [1].

Метеорологические условия, особенно температура воздуха, осадки, и относительная влажность воздуха, являются наиболее значимыми факторами, влияющими на продукцию, жизнеспособность и перемещение спор фитопатогенов [2]. В жизненном цикле возбудителя жёлтой пятнистости листьев пшеницы (гриб *Pyrenophora tritici-repentis*), размножение осуществляется двумя типами спор. Половые аскоспоры образуются ранней весной и являются первичным инокулятом, заражающим молодые растения. В последствии на заражённых листьях формируются бесполые конидии, которые обеспечивают последующее перезаражение растений до конца вегетационного периода. Распространяются конидии с ветром, поэтому мониторинг данного фитопатогена посредством спороулавливателей удобен и эффективен. Известно, что наиболее благоприятными погодными условиями для образования и прорастания конидий являются повышенная влажность и температура воздуха 20–25 °С [3]. Ввиду тенденции изменения климатических условий – на территории Краснодарского края отмечается рост теплообеспеченности тёплого периода года, увеличение количества весенних осадков [4], для разработки методики применения спороулавливающих устройств в мониторинге болезней пшеницы, необходимо изучение влияния погодных условий на количество спор фитопатогенов в посевах. Сортовые особенности пшеницы также важны, так как они определяют, произойдёт ли заражение и дальнейшее развитие болезни. Поэтому,

цель данного исследования – изучение влияния погодных условий и сортовых особенностей пшеницы на количество спор *P. tritici-repentis* в посевах.

Исследование проводилось в период с 2022 по 2024 год на опытных участках ФГБНУ ФНЦБЗР. Обработка данных осуществлена в 2026 году. В качестве объектов исследования были выбраны два сорта пшеницы озимой, отличающихся восприимчивостью к жёлтой пятнистости листьев: Гром (среднеустойчивый) и Алексеич (восприимчивый). На протяжении периода с момента возобновления весенней вегетации пшеницы до наступления фазы молочной спелости осуществлялся отбор проб воздуха посредством устройства для определения заспоренности растений [5]. В последствии, полученные пробы микроскопировали для выявления и количественного подсчёта конидий *P. tritici-repentis*. Параллельно проводилась визуальная оценка развития болезни по классической фитопатологической методике [6]. Температура воздуха, относительная влажность воздуха и количество выпавших осадков фиксировались метеостанцией на территории ФГБНУ ФНЦБЗР.

Погодные условия периодов проведения исследования значительно различались по годам. Весенний период 2022 года по сравнению со средними многолетними значениями характеризовался большим количеством выпавших осадков (123,1 мм) и достаточно высокой относительной влажностью воздуха (в среднем 70 %) в сочетании с низкими температурами воздуха (от 2,9 °С до 15,2 °С). Весенний период 2023 года отличался от предыдущего более низким количеством выпавших осадков (73,1 мм), однако, относительная влажность воздуха, напротив была выше (в среднем 76,4 %), температуры весеннего периода 2023 года колебались в пределах от 8,6 °С до 16,5 °С, что выше как по сравнению с предыдущим сезоном, так и по сравнению со средними многолетними значениями. Весенний период 2024 года характеризовался низким количеством выпавших осадков (14,6 мм) и более низкой относительной влажностью воздуха (в среднем 66 %), температуры воздуха составляли от 7,4 °С до 18,7 °С. Таким образом, в сравнении с предыдущими годами проведения исследований, 2024 год был наиболее тёплым и сухим.

Результаты анализа проб, полученных спороулавливателем, и визуальной оценки развития болезни показали, что в 2022 году конидии *P. tritici-repentis* были выявлены в единичном количестве в посевах сорта Гром в первой декаде июня. При этом развитие жёлтой пятнистости листьев в посеве составило 1,03 %. В 2023 году первые конидии *P. tritici-repentis* были выявлены в посевах двух исследуемых сортов в

конце апреля и начале мая. Наибольшее количество конидий отмечено в первой декаде июня, в посеве сорта Гром – в среднем 32 шт/м^2, в посеве сорта Алексеич – 41,4 шт/м^2. Развитие жёлтой пятнистости листьев пшеницы в этот период составило в посеве сорта Гром – 15,78 %, в посеве сорта Алексеич – 20,26 %. В 2024 году первые конидии фитопатогена выявлены в конце апреля и начале мая в посевах двух сортов. Наибольшее количество конидий обнаруживалось в конце мая. В посеве сорта Алексеич – в среднем 15 шт/м^2, в посеве сорта Гром – 6 шт/м^2. При этом развитие жёлтой пятнистости листьев пшеницы в этот период в посеве сорта Алексеич составило 7,17 %, в посеве сорта Гром – 2 %.

Таким образом, установлено, что имеется взаимосвязь между метеоусловиями года проведения исследований, количеством конидий *P. tritici-repentis* и развитием жёлтой пятнистости листьев в посевах. Была выявлена разница между количеством конидий и развитием болезни по исследуемым сортам.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МПИ-25.1/5.

Список литературы

1. Spore-Trapping Device: An Efficient Tool to Manage Fungal Diseases in Winter Wheat Crops / O. Kremneva, R. Danilov, K. Gasiyan, A. Ponomarev. – Текст : электронный // Plants. – 2023. – Vol. 12, No. 2. – Art. 391. – URL: https://doi.org/10.3390/plants12020391 (дата обращения: 27.05.2026). – DOI: 10.3390/plants12020391.

2. Airborne fungal spore load and season timing in the Central and Eastern Black Sea region of Turkey explained by climate conditions and land use / A. Grinn-Gofroń, T. Çeter, N. M. Pinar [et al.] // Agricultural and Forest Meteorology. – 2020. – Vol. 295. – Art. 108191. – DOI: 10.1016/j.agrformet.2020.108191.

3. Желтая пятнистость листьев пшеницы (возбудитель Pyrenophora tritici-repentis (Died.) Drechsler) / Г. В. Волкова, О. Ю. Кремнева, А. Е. Андронова, В. Д. Надыкта. – М. : АМА-ПРЕСС, 2012. – 108 с.

4. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2024 год. – М., 2025. – 135 с.

5. Устройство для определения заспоренности растений : пат. 202119 U1 Рос. Федерация : МПК G01N 1/22 / О. Ю. Кремнева, А. В. Пономарев, А. А. Пачкин, С. А. Ермоленко ; заявитель ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений». – № 2020131445 ; заявл. 13.10.20 ; опубл. 02.04.21, Бюл. № 10. – 7 с.

6. Грибные патогены зерновых колосовых культур: биология, распространение, вредоносность, методы учета, сбора и хранения биоматериала. Создание искусственных инфекционных фонов: Научно-практические рекомендации / Г. В. Волкова, Я. В. Яхник, О. А. Кудинова [и др.]. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2024. – 98 с.

УДК 633.11:575.222.7:632.4

Е. В. Гладкова, Г. В. Волкова
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, ул. им. Калинина 62, Россия, e-mail: kat288tey299@mail.ru, galvol.bpp@yandex.ru.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К *PUCCINIA GRAMINIS* PERS. F.SP. *TRITICI* ERIKS. ET HENN.

Стеблевая ржавчина – возбудитель стеблевой ржавчины пшеницы занимает особое место среди большого комплекса фитопатогенов. При развитии болезни потери урожая могут достигать 50–70 % [1, 2, 3, 4]. Стеблевая ржавчина распространена повсеместно, где выращивают пшеницу. В России стеблевая ржавчина не имела экономического значения, но в последние годы отмечаются вспышки стеблевой ржавчины в центральном регионе, а в Западной Сибири, где выращивается в основном яровая пшеница, стеблевая ржавчина стала одной из основных болезней.

В исследованиях использована материально-техническая база «Фитотрон для выделения, идентификации, изучения и поддержания рас, штаммов, фенотипов патогенов» (https:// https://fncbzr.ru/brk-i-unu/unique-installation-2/) и объекты биоресурсной коллекции ФГБНУ ФНЦБЗР «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов» (https://fncbzr.ru/brk-i-unu/unique-installation-1/).

В результате ежегодных маршрутных обследований производственных и селекционных посевов озимой пшеницы на территории Краснодарского, Ставропольского края и Ростовской области в 2022 г. получали инфекционный материал *P. graminis*. В результате были собраны листья, пораженные стеблевой ржавчиной. Затем образцы листьев с обследованных районов были размножены на восприимчивом к патогену сорте Гелиос.

Для изучения эффективности генов устойчивости (*Sr*) к патогену во взрослом состоянии растений использовали международный набор, состоящий из 46 изогенных линий и сортов. Семена сортов и линий высевали осенью в первый декаде октября на полевом сайте ФГБНУ ФНЦБЗР на делянках площадью 1 м^2.

Заражение растений проводили весной в мае месяце в фазу колошения при температуре воздуха не менее 16 °С. Растения инокулировали в вечернее время после выпадения росы смесью уре-

диниоспор с тальком, нагрузка – 5 мг/м^2 (в соотношении 1:100) [5]. После обнаружения признаков заражения проводили в динамике учёт интенсивности поражения и типа реакции сорта, просматривая по 20 растений в трёх точках делянки. Последующие учеты вели через каждые 7-10 сут. Степень поражения растений оценивали по шкале CIMMIT [6]. Гены ранжировали следующим образом: высокоэффективные (растения без признаков поражения (0 баллов – заболевание отсутствует)), эффективные (R - устойчивость (вместе пустул образуются четко выраженные хлорозные пятна, пораженность листьев до 10 %)), умеренноэффективные (MR - средняя устойчивость (пустулы очень мелкие, окружены хлоротичной зоной, пораженность листьев не более 10-30 %)), неэффективные (MS - средняя восприимчивость (пустулы мелкие, пораженность листьев до 30-70 %)). S – восприимчивый тип реакции: пустулы крупные, часто сливающиеся (4 балла, поражение более 70 %) [6].

На основании проведённой оценки эффективности известных генов устойчивости к стеблевой ржавчине пшеницы во взрослом состоянии растений, гены ранжированы следующим образом (обобщение и анализ материала проводился в 2026 году):

- эффективные гены – тип реакции 1, 1(2) балла, пораженность 1-5 % - *Sr: 5, 9f, 9g, 10, 11, 12, 27, 31, 32, 35, 37, 38, Tmp* (13 линий);

- слабоэффективные гены – тип реакции 2, 2 (3), 3 балла, пораженность 6-49 %, *Sr*: *1, 6, 7a, 9d, 9e, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 30, 33, 36, WLD, 39, 44, Gt* (23 линии);

- неэффективные гены – тип реакции 2,3 балла, пораженность свыше 50 % - *Sr: 7b, 8a, 8b, 9a, 9b, 21, 26, 29, Dp2, 40* (10 линий).

Выявлены гены, проявляющие эффективность и обеспечивающие надежную защиту растения-хозяина от *P. graminis.* Это *Sr: 5, 9f, 9g, 10, 11, 12, 27,31, 32, 35, 37, 38, Tmp.*

По данным зарубежных исследователей, против Ug99 уже неэффективны гены: *Sr: 5, 6, 7a, 7b, 8a, 9a, 9b, 9d, 9e, 9f, 9h, 9h, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 30, 31, 41, 49, 54, McN, Tmp (Sha7) и Wld* [7, 8]. В настоящее время *Sr31* сохраняет свою эффективность против всех российских популяций стеблевой ржавчины [9], но это требует постоянного проведения мониторинга. Это означает, что раса Ug99 на территории Российской Федерации пока не зафиксирована.

Исследования выполнены в соответствии с Государственным заданием Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме FGRN-2025-0002.

Список литературы

1. Стеблевая ржавчина пшеницы на Северном Кавказе: распространенность, внутрипопуляционная структура и изменчивость по вирулентности / Г. В. Волкова, Е. В. Синяк, И. М. Балапанов // Наука Кубани. – 2010. – № 2. – С. 38–41.

2. Validation of molecular markers for new stem rust resistance genes in U.S. hard winter wheat / A. N. Bernardo, R. L. Bowden, M. N. Rouse [et al.] // Crop Science. – 2013. – Vol. 53, no. 3. – P. 755–764. – DOI: 10.2135/cropsci2012.07.0446.

3. Распространение стеблевой ржавчины на Северном Кавказе и иммунологическая характеристика ряда сортов озимой пшеницы к патогену / Г. В. Волкова, О. А. Кудинова, О. О. Мирошниченко // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 10. – С. 43–45. – DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11111.

4. Effectiveness of stem rust resistance genes in Southern Russia / G. V. Volkova, E. V. Gladkova, O. A. Kudinova [et al.] // Journal of Phytopathology. – 2024. – Vol. 172, iss. 5. – Art. e13407. – DOI: 10.1111/jph.13407.

5. Анпилогова, Л. К. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе) : рекомендации / Л. К. Анпилогова, Г. В. Волкова ; Всерос. науч.-исслед. ин-т биол. защиты растений. – Краснодар : ВНИИБЗР, 2000. – 28 с.

6. Койшыбаев, М. Болезни пшеницы : метод. пособие / М. Койшыбаев ; Продовольств. и с.-х. орг. ООН (ФАО), Междунар. центр улучшения кукурузы и пшеницы (CIMMYT). – Анкара : ФАО, 2018. – 365 с.

7. Ug99 Race Group Effective Sr genes // RustTracker.org. – URL: https://rusttracker.cimmyt.org/?page_id=6745 (date of access: 27.01.2025).

8. Emergence and spread of new races of wheat stem rust fungus: Continued threat to food security and prospects of genetic control / R. P. Singh, D. P. Hodson, Y. Jin [et al.] // Phytopathology. – 2015. – Vol. 105, no. 7. – P. 872–884. – DOI: 10.1094/PHYTO-01-15-0030-FI.

9. Evaluation of Resistance to Stem Rust and Identification of Sr Genes in Russian Spring and Winter Wheat Cultivars in the Volga Region / O. Baranova, V. Solyanikova, E. Kyrova [et al.] // Agriculture. – 2023. – Vol. 13, no. 3. – Art. 635. – DOI: 10.3390/agriculture13030635.

УДК 635.21:631.526.32: 632.938(476)

Ю. В. Гунько, Е. И. Медведева, В. Л. Маханько
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»
аг. Самохваловичи, Минская область, Минский р-он, Республика Беларусь, 223013

НОВЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА КАРТОФЕЛЯ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ С КОМПЛЕКСНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К БОЛЕЗНЯМ.

Одной из основных причин снижения урожайности картофеля является широкое распространение различных болезней и вредителей. В настоящее время возросла вредоносность многих хорошо известных

заболеваний – фитофтороза, альтернариоза, всех видов парши, черной ножки, вирусов. Все больший ущерб стали причинять заболевания, ранее относившиеся к группе малораспространенных и лишь потенциально опасных.

Подбор устойчивых сортов позволяет существенно сократить дополнительные затраты на проведение защитных мероприятий и существенно улучшать экологическую обстановку природной среды. Ежегодно сотрудники отдела селекции РУП «НПЦ НАНБ по картофелеводству и плодоовощеводству» создают новые сорта картофеля отечественной селекции с комплексной устойчивостью к наиболее распространенным и вредоносным патогенам. За последние 5 лет в Центре было создано 8 новых сортов картофеля с комплексной устойчивостью к различным заболеваниям.

Ранние:

Умка – ранний, столового назначения, с урожайностью 59,9 т/га, содержание крахмала – 12,8 %. Сорт устойчив к раку картофеля (патотип 1(D1)), к вирусам X-, Y-, L-, A-, альтернариозу, парше серебристой.

Красавик – ранний, столового назначения, с урожайностью до 64,2 т/га, содержание крахмала – 13,1 %. Сорт устойчив к раку картофеля (патотип 1(D1)), к вирусам X-, Y-, L-, A-, альтернариозу, парше обыкновенной и серебристой, сухой фузариозной гнили.

Лихтар – ранний, столового назначения, с урожайностью до 68,9 т/га, содержание крахмала – 12,2 %. Сорт устойчив к раку картофеля (патотип 1(D1)), к вирусам X-, Y-, L-, A-, к фитофторозу по ботве, альтернариозу, парше обыкновенной, к ризоктониозу по клубням сухой фузариозной гнили, раневой водянистой гнили, черной ножке.

Среднеранние:

Феникс – среднеранний, столового назначения, с урожайностью 65,8 т/га, содержание крахмала – 11,7 %. Сорт устойчив к раку картофеля (патотип 1(D1)), к вирусам X-, Y-, L-, A-, черной ножке, ризоктониозу, альтернариозу, парше обыкновенной и серебристой, сухой фузариозной гнили.

Нестерка – среднеранний, столового назначения, с урожайностью до 73,9 т/га, содержание крахмала – 13,2 %. Сорт устойчив к раку картофеля (патотип 1(D1)), к вирусам X-, Y-, L-, A-, антракнозу, сухой фузариозной гнили, черной ножке, ризоктониозу, альтернариозу, парше обыкновенной, раневой водянистой гнили.

Среднеспелые:

Венера – среднеспелый, столового назначения, с урожайностью до 62,6 т/га, содержание крахмала – 14,6 %. Сорт устойчив к раку

картофеля (патотип 1(D1)), к вирусам Y-, L-, A-, к парше обыкновенной и серебристой, черной ножке, альтернариозу, ризоктониозу.

Вилия – среднеспелый, столового назначения, с урожайностью до 60,1 т/га, содержание крахмала – 13,1 %. Сорт устойчив к раку картофеля (патотип 1(D1)), к вирусам X-, Y-, L-, A-, к парше обыкновенной и серебристой, черной ножке, альтернариозу, ризоктониозу.

Велес – среднеспелый, столового назначения, с урожайностью до 73,1 т/га, содержание крахмала – 15,0 %. Сорт устойчив к раку картофеля (патотип 1(D1)), к вирусам X-, Y-, A-, к парше обыкновенной и серебристой, фитофторозу по листьям, ризоктониозу, антракнозу.

УДК 632.938.1:577.218:[635.21+635.64]

Е. М. Кабачевская, А. А. Смирнов
Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, 220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь, kabachevskaya@ibce.by

ЭКСПРЕССИОННЫЕ МАРКЕРЫ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ И ТОМАТА К ФИТОФТОРОЗУ

ДНК-маркеры достаточно широко применяются в селекции растений для определения сортовой устойчивости к действию фитопатогенов. Данные подходы успешно использовались для обнаружения основных генов устойчивости (R-генов) в генофондах и их интрогрессии в культурные сорта от высокоустойчивых дикорастущих близкородственных видов для улучшения свойств ряда сельскохозяйственных культур. Тем не менее, такие маркеры показали и некоторые недостатки. В последние годы накапливается информация о том, что с помощью ДНК-маркеров могут выявляться нефункциональные гомологи генов и, в таком случае, связи между устойчивостью растения и наличием/отсутствием этих маркеров в геноме не будет, что несколько снижает информативность их использования [1].

Появляется все больше свидетельств того, что для повышения надежности биомаркеров следует предварительно тестировать функциональность выявляемых ими генетических мишеней путем анализа уровня транскрипции целевых R-генов. В частности, показано отсутствие экспрессии гена устойчивости к фитофторозу *R3a* в некоторых из протестированных сортов картофеля российской селекции при

наличии в их геномах соответствующего ДНК-маркера, и авторами высказано предположение, что данный ген имеет активность только в виде *Solanum demissum*, в котором он был обнаружен изначально [1]. Следует отметить, что такие транскриптомные исследования можно проводить в тканях растений без воздействия стрессора, так как многие R-гены проявляют базальную экспрессию, а не только индуцируются при атаке патогена.

Кроме тестирования функциональности ДНК-маркеров для повышения сортовой устойчивости актуальным представляется поиск новых биомаркеров устойчивости, которые в перспективе могли бы использоваться в селекционном процессе. Среди групп генов, которые зарекомендовали себя как потенциальные маркеры устойчивого ответа растения на атаку патогенов можно упомянуть гены, связанные с патогенезом – PR-гены, а также гены, кодирующие ферменты, отвечающие за синтез антиоксидантных соединений (например, полифенолов), трансдукцию иммунного сигнала и др.

Целью настоящего исследования была оценка экспрессии R1-гена устойчивости, гена PR1, а также генов, ассоциированных с биосинтезом полифенолов и сигнальных мессенджеров фосфолипидной природы, в листьях картофеля и томата сортов, различающихся по устойчивости к фитофторозу.

В качестве объектов исследования использовали растения картофеля *S. tuberosum* L. и томата *S. lycopersicum* L. сортов с различной устойчивостью к фитофторозу. Растения картофеля выращивали в условиях грунтовой теплицы НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. Растения томата выращивались в лабораторных условиях нашего института из семян в пластиковых емкостях с универсальным почвогрунтом «Грунтович» при 16-часовом световом дне и освещении полихроматическим белым светом (40 Вт/ м^2, 150 мкмоль/ м^2 /с-1). Для эксперимента использовались листья растений в возрасте 6–8 недель. Выделение общей РНК из тканей листьев осуществляли тризоловым методом. На основе выделенной РНК синтезировали кДНК с использованием случайных гексамерных праймеров. Анализ относительного уровня экспрессии целевых генов в листьях растений проводили методом ОТ-ПЦР в реальном времени. Оценка экспрессии целевых генов проводилась в незараженных листьях (базальный уровень) и/или в инфицированных патогеном (индуцированный уровень в течение 24, 48, 72 ч после заражения).

В клетках листьев картофеля сортов, контрастно различающихся по устойчивости к фитофторозу листьев, изучен характер экспрессии гена

одного из ключевых генов устойчивости картофеля к фитофторозу – *R1*, белковый продукт которого представляет собой рецептор, распознающий эффекторы патогена и запускающий защитный ответ. Обнаружено наличие экспрессии *R1* на уровне транскрипции в листьях картофеля (как в здоровых, так и в зараженных фитофторой) высокоустойчивого сорта Вектар (балл устойчивости (БУ) 8). В то же время, в листьях низкоустойчивого сорта Уладар (БУ 3) экспрессия *R1* не детектировалась ни до, ни после заражения. При этом известно, что оба сорта показывают наличие ДНК-маркера данного гена в своих геномах [3, 4].

Анализ данных, полученных в отношении экспрессии гена *PR1*, кодирующего еще один важный сигнальный белок иммунной системы растений, выявил ее наличие в незараженных тканях листьев сортов Вектар и Уладар, а также ее существенную активацию в ответ на заражение. При этом в незараженных листьях и, в большинстве временных точек, в инфицированных листьях сорта Вектар уровень содержания транскриптов *PR1* был заметно выше, чем в листьях сорта Уладар.

Наряду с R- и PR-белками в формировании иммунного ответа растений важную роль играют ферменты, отвечающие за биосинтез полифенолов, низкомолекулярные представители которых обладают антимикробными и антиоксидантными свойствами, а полимеры, такие как лигнин, выполняют барьерную функцию, препятствуя распространению патогена между клетками растения.

Оценка уровня экспрессии гена ключевого фермента фенольного метаболизма – фенилаланинаммиак-лиазы (*PAL*) – в клетках листьев сортов картофеля показала, что в первый день после заражения достоверное увеличение экспрессии *PAL* наблюдалось только в тканях листьев высокоустойчивого сорта Вектар, у среднеустойчивых сортов с БУ 5 (Скарб и Лилея) отмечалась лишь тенденция к ее росту, в то время как у сортов Уладар и Зорачка с самыми низкими БУ (3 и 4 соответственно) изменений не было выявлено. Анализ возможных корреляционных связей между баллом устойчивости и уровнем экспрессии *PAL* выявил положительную связь между этими показателями в первый день после заражения (Спирман $r = 0{,}82$ при $p \leq 0{,}1$); в остальные дни (0, 2 и 3 день после инокуляции патогена) наблюдений достоверных корреляционных связей между данными параметрами в исследованной группе сортов не обнаружено.

Также проведен сравнительный анализ базального уровня экспрессии *PAL* в листьях еще одного представителя рода пасленовых – томата. Высокий базальный уровень экспрессии *PAL* был преимущественно выявлен для устойчивых сортов с баллами поражаемости (БП)

1–3 (Вилина, Оттава, Л2), низкий – для сортов с БП 4, 5 (Превосходный, Пролеска). Однако четкой корреляции между устойчивостью и базальным уровнем экспрессии *PAL* не выявлено из-за того, что в исследованной линейке были сорта с аномальным уровнем ее экспрессии: высокоустойчивый сорт Л1 (БП 2) характеризовался низким уровнем экспрессии *PAL*, а неустойчивый сорт Доходный (БП 6) – достаточно высоким (сравнимым со среднеустойчивым сортом Вилина). Анализ экспрессии генов двух изоформ фосфолипаз (PLDα и PLDβ), ассоциированных с фосфолипидным обменом и генерацией вторичных мессенджеров, показал, что для более устойчивых сортов характерен более низкий уровень базальной экспрессии *PLDβ*.

Таким образом, обнаружено, что, несмотря на наличие R1-гена в геноме сорта картофеля, он может не проявлять своей функциональной активности ни на базальном, ни на индуцированном уровне, что негативно сказывается на устойчивости сорта. Для устойчивого сорта экспрессия *R1* обнаруживается даже без воздействия патогена, что делает транскриптомный анализ активности данного гена достаточно удобным и быстрым приемом анализа сортообразцов. Для PR1-гена характерен более высокой уровень экспрессии уже на базальном уровне у высокоустойчивого сорта по сравнению с низкоустойчивым. Для генов, ассоциированных с более поздними этапами иммунного ответа, корреляции между устойчивостью сорта и их экспрессией на базальном уровне не выявлено, в то время как после инфицирования она проявлялась.

Список литературы

1. Expression of late blight resistance gene markers in potato varieties and wild Solanum species / E. Sokolova, M. Beketova, O. Kazakov, V. Martynov // Journal of Applied Biology and Biotechnology. – 2025. – Vol. 13, № 3. – P. 82–88.

2. Оценка первичных дигаплоидов S. tuberosum на наличие генов устойчивости к болезням и вредителям методом ПЦР-анализа / В. И. Лукша, Е. В. Воронкова, О. Н. Гукасян, А. П. Ермишин // Молекулярная и прикладная генетика : сб. науч. трудов / Ин-т генетика и цитологии НАН Беларуси. – Мн., 2012. – Т. 13. – С. 82–87.

3. Клименко, Н. С. Генетическое разнообразие сортов картофеля отечественной селекции, изученное с использованием различных типов ДНК-маркеров : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.07 / Клименко Наталья Станиславовна ; Всерос. ин-т генетич. ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР). – СПб., 2022. – 225 л.

УДК 633.11:632.4:632.938.2

Ш. Р. Керимова, Е. А. Гаджиева, Э. Р. Ибрагимов
Институт земледелия МСХ Азербайджанской Республики,
пос. Пиршага. Совхоз 2, Az 1098, Баку, samamakarimova63@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ ГИБРИДОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ЧЕТВЕРТОГО (F4) ПОКОЛЕНИЯ

Повышение продовольственной обеспеченности населения требует создания и внедрения высокоурожайных, устойчивых к болезням и вредителям сортов пшеницы с высокими качественными показателями. Развитие зерноводства и использование адаптированных к региональным почвенно-климатическим условиям стрессоустойчивых сортов являются ключевыми факторами роста урожайности. Широкое возделывание пшеницы в республике подтверждает важность её устойчивости к болезням (Гаджиева, Новрузлу и др., 2023) [2].

Интродуцированные генотипы, изученные в сравнении с местными образцами в условиях Азербайджана, позволили оценить физиологические особенности пшеницы; их фотосинтетические и физиолого-биохимические показатели, а также устойчивость к болезням и вредителям использованы в селекции новых сортов (Абдуллаев, Мамедова и др., 2015) [1].

В результате исследований получены устойчивые к болезням сорта пшеницы; селекционная работа по их дальнейшему созданию должна носить непрерывный характер. Эффективным методом является гибридизация устойчивых и восприимчивых форм. Установлено, что в годы массового распространения грибных заболеваний урожайность снижается на 30–35 % (Назаров, 2020) [6].

Результаты исследований НИИ земледелия подтверждают эффективность создания устойчивых к болезням и вредителям сортов. Повышение урожайности определяется как комплексной защитой, так и качеством семенного материала. В условиях интенсификации сельского хозяйства приоритетом остается выведение высококачественных устойчивых сортов и гибридов (Назаров, 2021) [5].

Оценено свыше 2000 интродуцированных образцов (2014–2015 гг.) на устойчивость к мучнистой росе (2016–2018 гг.), из которых выделено 30 устойчивых, включая 18, соответствующих стандартам по 18 показателям качества. В 2020 г. проведена их гибридизация с местными сортами.

Устойчивость образцов к мучнистой росе и септориозу оценивали по 9-балльной шкале A.L. Saari и J.M. Prescott (1983). Степень поражения ржавчиной определяли по модифицированной шкале Кобба, рекомендованной CIMMYT и ICARDA [4, 7].

Как видно, оценивался уровень устойчивости гибридов четвертого (F_4) поколения к болезням мучнистой росы, септориоза, желтой ржавчины, бурой ржавчины (табл.). Стандартный сорт Нурлу-99 поражался мучнистой росой на 7 баллов, тогда как все 18 гибридов показали высокую устойчивость (1–2 балла).

Таблица – Устойчивость к болезням гибридов четвертого (F4) поколения

S/s	Kat. №	Genotiplərin adı	Гибриды четвертого (F4) поколения (2025)			
			Болезни			
			Мучнистая роса	Септория	Желтый ржавчина	Бурый ржавчина
		Стандарт-Нурлу-99	7	5	10S	5MS
1	95	OWL*2/7/T.SPH/2*H.567.71// CMH77.93/3/2*CMH79.959/5/T.S x Нурлу--99	1	2	R	R
2	100	MV05-13 x Мирбашир-128	2	3	5MR	R
3	107	MV35-13 x Мурово	1	2	R	R
4	113	F08347g8 x Гобустан	1	1	R	R
5	115	Fo6476g5-1inc1 x Кырмызы гул-1	1	1	R	10MR
6	10	MV14-2000//Shark /F4105w2.1 x Онур	1	2	R	R
7	42	Chervona//ks82w409/spn/3trocadero x Шафаг-2	1	2	R	R
8	95	Kualgan x Матин	1	3	R	R
9	33	Ostrov x Лайагатли-80	2	2	10MR	R
10	35	Kalym x Аран	1	2	R	5MR
11	34	Lebed x Тале-38	2	1	5MR	R
12	38	CV.Nemchinovskaya 24 x Мархал	1	1	R	R
13	79	MV-Rengo x Аскаран	1	2	5MR	R
14	71	Karahan-99 x Фатима	2	2	10MR	R
15	4	Viktoriya x Гунашли	2	1	R	R
16	36	KR 11-9823 x Баба-75	1	1	R	R
17	19	Hubara-2/Qafzah-21//Dovin-2 x Гилавар	2	1	R	R
18	55	F06325g1 x Хазри	1	2	5MR	R

При септориозе стандарт имел поражение 5 баллов; среди гибридов 2 образца были среднеустойчивыми (3 балла), 16 – высокоустойчивыми (1–2 балла).

Стандартный сорт Нурлу-99 при жёлтой ржавчине поражался на уровне 10S; среди гибридов 5 образцов были умеренно устойчивыми (5MR–10MR), 13 – устойчивыми (R). При бурой ржавчине стандарт был умеренно восприимчив (5MS), тогда как 16 гибридов проявили высокую устойчивость (R), а 2 – умеренную (5–10MS).

Джанузаков А.А., Мауыев отмечают, что одним из основных методов борьбы с болезнями является создание устойчивых сортов и их внедрение в производство [3].

Таким образом, как видно отсюда, гибридные экземпляры четвертого (F4) поколения будут играть важную роль в создании новых сортов в будущем из-за их устойчивости к болезням.

Список литературы

1. Абдуллаев, А. М. Исследование технологических и качественных показателей сортовых образцов пшеницы различного географического происхождения в условиях орошения / А. М. Абдуллаев, С. М. Мамедова, С. К. Гаджиева // Сборник научных трудов Азербайджанского научно-исследовательского института земледелия. – Баку, 2015. – Т. 26. – С. 286–290.

2. Гаджиева, С. Т. Перспективы создания новых устойчивых к болезням сортов твердой пшеницы / С. Т. Гаджиева, К. А. Новрузлу, Ш. Р. Керимова // Роль Гейдара Алиева в развитии аграрной науки : материалы науч.-практ. конф., Лянкяран, 18–19 мая 2023 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии, Лянкяран. гос. ун-т. – Баку, 2023. – С. 89–91.

3. Джанузаков, А. Д. Устойчивость сортов пшеницы к мучнистой росе в условиях юго-востока Казахстана / А. Д. Джанузаков, А. А. Мауиев // Труды Научно-исследовательского института защиты растений. – Алматы, 1973. – Т. 12. – С. 116–119.

4. McIntosh, R. A. Wheat Rusts: An Atlas of Resistance Genes / R. A. McIntosh, C. R. Wellings, R. F. Park. – Dordrecht : Kluwer Academic Publishers ; Victoria : CSIRO, 1995. – 200 p.

5. Назаров, Б. Б. Создание исходного материала для исследований и селекции местных и интродуцированных озимых мягких сортов пшеницы в условиях орошения : дис.... д-ра философии по аграр. наукам : 31.03.01 / Назаров Бахтияр Бахадур ; Азербайджанский науч.-исслед. ин-т земледелия. – Баку, 2021. – 73 л.

6. Nazarov, B. B. Studying the transgressive variability of quantitative characteristics in the second generation hybrids of winter bread wheat / B. B. Nazarov // Nature and Science : international scientific journal. – Baku, 2020. – No. 1/2. – P. 43–46.

7. Saari, E. E. World distribution in relation to economic losses / E. E. Saari, J. M. Prescott // The Cereal Rusts : in 2 vol. / ed. by A. P. Roelfs, W. R. Bushnell. – Orlando : Academic Press, 1985. – Vol. II : Diseases, Distribution, Epidemiology, and Control. – P. 259–298.

УДК 633.491:631.527.5:632.938.1

М. В. Конопацкая, А. В. Патракеева, М. В. Васюхневич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, bmarinaw@yandex.ru

ОЦЕНКА ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ НА РАКО- И ГЛОБОДЕРОУСТОЙЧИВОСТЬ

Возбудители рака картофеля – гриб *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. (патотип 1 (D1) и глободероза – золотистая картофельная нематода (ЗКН, *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens патотип Ro1) относятся к карантинным объектам, ограниченно распространенным на территории Евразийского экономического союза [5], в том числе и в Республике Беларусь [2]. Они вызывают вредоносные заболевания рак и глободероз картофеля. В очагах которых растения быстрее заселяются колорадским жуком, такие посадки в первую очередь поражаются фитофторозом. На полях с бессменным возделыванием картофеля урожайность может снижаться на 70,0 % и более [6].

В цикле своего развития оба патогена имеют покоящуюся стадию (цисты у *G. rostochiensis*, зооспорангии у *S. endobioticum*), благодаря которой они могут сохранять свою жизнеспособность в течение многих лет [7, 8]. Составляющие успешной защиты, предотвращающей массовое распространение ЗКН и рака картофеля, – это карантинные мероприятия и возделывание устойчивых сортов, которое является основным экологически безопасным приемом защиты [6]. Так, по литературным данным при возделывании устойчивых сортов наблюдается значительное снижение популяции возбудителей на зараженных участках от 27 до 78 % [6].

На 2025 г. в «Государственный реестр сортов» включено 178 сортов картофеля, 156 из них обладают устойчивостью к нематоде. Среди общего количества районированных на территории республики сортов картофеля – 44 белорусской селекции, в том числе 34 (77,3 %) – нематодоустойчивых [1]. В то же время, ракоустойчивость является обязательным требованием, как при создании новых сортов картофеля, так и при включении их в «Государственный реестр сортов».

Несмотря на то, что в настоящее время в селекционном процессе широко применяются молекулярно-генетические методы, с помощью которых можно вести отбор нужных генотипов независимо от стадии развития растений и времени года, данные результаты требуют сравнительной оценки по традиционному методу [7, 8]. Поэтому ис-

пользование полевых опытов иммунологической оценки по-прежнему актуально и необходимо.

Цель работы – оценить степень устойчивости у вновь созданного селекционного материала картофеля к возбудителям рака и глободероза в предварительном (первый и второй год) и государственном испытаниях.

Изучение устойчивости к возбудителям рака и глободероза селекционного материала проводились в течение 2021–2025 гг. на карантинном стационаре РУП «Институт защиты растений» согласно методическим рекомендациям путем постановки вегетационно-полевых и полевых опытов [3, 4]. В качестве объекта исследования служили селекционные образцы, поступившие на оценку глободеро- и ракоустойчивости, а также эталонные сорта картофеля (Вольтман, Уладар, Ласунак). Образцы для оценки на устойчивость поступали из РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» (Беларусь), ООО «Дока–Генные Технологии» (Россия), ООО Селекционная фирма «ЛиГа» (Россия). Всего в вышеуказанный период было обследовано 995 сортообразцов, в том числе в предварительном испытании – 869, в государственном – 126 образцов.

Проведенная в течение 2021–2025 гг. иммунологическая оценка селекционного материала картофеля выявила 86,1 % сортообразцов устойчивых к раку и 45,7 % – к ЗКН от общего количества обследованных образцов.

В предварительном испытании гибридов картофеля установлено, что доля устойчивых образцов к грибу *S. endobioticum* патотип 1(D1) составила 84,5 %, к *G. rostochiensis* патотип Ro1 – 48,5 % (таблица). Данное испытание селекционного материала картофеля на рако- и глободероустойчивость проводят с целью первичной выбраковки восприимчивых к заболеваниям образцов.

Государственное испытание сортообразцов картофеля основывается на степени их восприимчивости к раку и глободерозу, установленной в предварительных испытаниях.

Во время проведения государственного испытания селекционного материала были получены данные, показывающие, что большая часть (96,9 %) протестированных образцов за весь период исследований продемонстрировала устойчивость к возбудителю рака картофеля. При этом важно отметить, что в отдельные годы среди анализируемых гибридов не выявлялось восприимчивых образцов. (таблица).

Оценка нематодоустойчивости изучаемых сортообразцов картофеля белорусской и российской селекции в государственном испытании за

пятилетний период позволила выявить от 15,0 % до 35,7 % устойчивых гибридов. В итоге за годы исследований при оценке селекционного материала на восприимчивость к золотистой картофельной нематоде патотип Ro 1 в государственном испытании было выявлено только 26,3 % устойчивых образцов (таблица).

Таблица – Результаты оценки селекционного материала картофеля на устойчивость к карантинным объектам (РУП «Институт защиты растений», карантинный стационар)

Год	Рак картофеля			Золотистая картофельная нематода		
	оценено образцов					
	всего, шт.	выявлено устойчивых		всего, шт.	выявлено устойчивых	
		шт.	%		шт.	%
Предварительное испытание						
2021	90	82	91,1	89	31	34,8
2022	94	71	75,5	89	55	61,8
2023	76	74	97,4	76	53	69,7
2024	92	76	82,6	92	42	45,7
2025	86	67	77,9	85	28	32,9
Всего	438	37	84,5	431	209	48,5
Государственное испытание						
2021	21	20	95,2	20	3	15,0
2022	16	15	93,8	14	5	35,7
2023	8	8	100	8	2	25,0
2024	10	10	100	10	3	30,0
2025	10	10	100	9	3	33,3
Всего	65	63	96,9	61	16	26,2

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что в последние годы наблюдается тенденция к сокращению доли устойчивых гибридов, поступающих на государственное испытание. Такая закономерность связана скорее всего с тем, что для внесения сорта в «Государственный реестр сортов» наличия признака нематодоустойчивости не обязательно, что привело к тому, что при селекции используют родительские формы, обладающие другими важными хозяйственными характеристиками, такими как урожайность, скороспелость, содержание питательных веществ, крахмалистость, форма и цвет клубней и другие.

Таким образом, с использованием инвазионного и инфекционного фонов за 2021–2025 гг. выявлено 63 ракоустойчивых и 16 глободероустойчивых селекционных гибрида белорусской и российской селекции, устойчивых к раку картофеля (патотип 1 (D1)) и

золотистой картофельной нематоде (патотип Ro1). На основании проведенных исследований в предварительном испытании сортообразцы картофеля рекомендуются к использованию в селекционном процессе при создании новых сортов картофеля, а протоколы результатов оценки служат основным документом для селекционеров при отборе устойчивых сортообразцов гибридного материала по пораженности к каждому карантинному объекту. Кроме того, после прохождения государственного испытания на глободеро- и ракоустойчивость выдается справка селекционному учреждению об устойчивости сорта.

Список литературы

1. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных культур / М-во сел. хоз-ва и продовольствия, Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений ; ред. В. А. Бейня ; сост.: Т. В. Семашко [и др.]. – Мн. : [б. и.], 2024. – 297 с. – URL: http://sorttest.by/registry.php (дата обращения: 15.10.2024).

2. Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза : утв. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30.11.2016 г. № 158 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: https://docs.cntd.ru/document/456047397?marker=6540IN (дата обращения: 15.10.2024).

3. Методические указания по оценке картофеля на устойчивость к возбудителю рака – грибу *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. / В. И. Халаева, Т. А. кулакова, Н. В. Ковбаса, Ю. А. Быковская ; Ин-т защиты растений, Лаб. защиты овощных культур и картофеля. – Мн. : Колорград, 2023. – 16 с.

4. Методические указания по оценке картофеля на устойчивость к золотистой картофельной нематоде *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens / М. В. Конопацкая, И. Г. Волчкевич, В. И. Халаева, М. В. Васюхневич // Ин-т защиты растений, Лаб. защиты овощных культур и картофеля. – Мн.: Колорград, 2024. – 23 с.

5. Перечни ЕОКЗР А1 и А2 вредных организмов, рекомендованных для регулирования в качестве карантинных вредных организмов : стандарт ЕОКЗР PM 1/2 (19) : перевод № 65 / Европ. И Средиземномор. орг. по карантину и защите растений. – Электрон. дан. – Париж : ОЕПП/EPPO, 2011. – URL: https://www.eppo.int/media/uploaded_images/RESOURCES/eppo_standards/pm1/pm1-02-19-ru.pdf (дата обращения: 15.10.2024).

6. Устойчивость картофеля к карантинным болезням / А. В. Хьютти, Н. С. Антонова, А. А. Мироненко, О. О. Афанасенко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017.– Т. 21, № 1. – С. 51–61.

7. EPPO Standards PM 7/28 (2) Synchytrium endobioticum / European and Mediterranean Plant Protection Organization // EPPO Bulletin. – 2017. – Vol. 47, no. 3. – P. 420–440. – DOI: 10.1111/epp.12441.

8. EPPO Standards PM 7/40 (5) Globodera rostochiensis and Globodera pallida / European and Mediterranean Plant Protection Organization // EPPO Bulletin. – 2017. – Vol. 47, no. 2. – P. 174–197. – DOI: 10.1111/epp.12391.

УДК 633.15:631.52:632.938.2:632.78

В. И. Кравцов
РНДУП «Полесский институт растениеводства», ул. Школьная, 2, 247781, п. Криничный, Мозырский район, Гомельская область, Беларусь, vit.krawtsov2016@yandex.ru

УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КУКУРУЗЫ К ПОВРЕЖДЕНИЯМ СТЕБЛЕВЫМ КУКУРУЗНЫМ МОТЫЛЬКОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГРУППЫ СПЕЛОСТИ И КОНСИСТЕНЦИИ ЗЕРНА

В последнее время в Республике Беларусь актуальным вопросом является защита кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (СКМ). Вредоносность данного вредителя в большей степени проявляется в южных областях республики, где высокая концентрация кукурузы на зерно и семена.

Вредоносность кукурузного (стеблевого) мотылька зависит от фазы развития растения, во время которой происходит питание. Наиболее вредоносны повреждения стебля до, во время выметывания и сразу после выметывания метелки. Чем ближе к созреванию, тем слабее повреждение влияет на продуктивность растения. Вредоносность кукурузного (стеблевого) мотылька так же зависит от условий произрастания, скороспелости и сортовой устойчивости растений.

Радикальным и простым методом снижения вредоносности вредителя является возделывание устойчивых гибридов кукурузы. Многочисленные исследования показывают, что степень повреждения растений вредителем во многом зависит от генотипа. Разница по поврежденности между гибридами может составлять до 10 % и выше. Выделение же в исходном материале форм, выносливых к повреждению стеблевым кукурузным мотыльком и вовлечение их в селекционный процесс позволяет создавать гибриды, устойчивые к данному вредителю.

Полевые опыты по оценке устойчивости селекционного материала кукурузы к повреждениям СКМ проводились на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства» в 2016-2028 годах. В качестве исходного материала использовались самоопыленные линии кукурузы из рабочей коллекции, различающиеся по длине вегетационного периода и консистенции зерна – 50 образцов, из них кремнистые самоопыленные линии – 20 образцов, зубовидные – 30 образцов.

Оценка устойчивости образцов проводилась на естественном инфекционном фоне (монокультура кукурузы в течение 4-х лет), заселяемость посевов гусеницами СКМ в среднем за годы исследований – на уровне 40–50 %.

Отмечены различия по заселяемости вредителем селекционных образцов СКМ в зависимости от группы спелости и консистенции зерна.

В среднем за годы исследований максимальный процент заселяемости СКМ отмечен у образцов из среднеранней и среднеспелой групп спелости – 50,1 и 55,2 %. Образцы из очень ранней и раннеспелой групп спелости имели более низкий процент заселяемости – 42,0 и 43,1 % соответственно (рисунок 1).

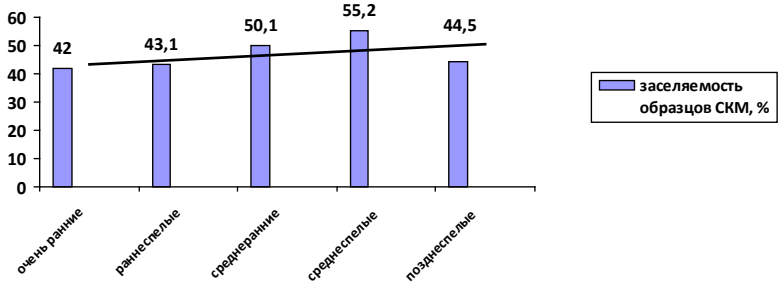


Рисунок 1 – Заселяемость самоопыленных линий кукурузы СКМ в зависимости от группы спелости, среднее 2016-2018 гг.

Отмечены различия по заселяемости образцов СКМ в зависимости от консистенции зерна - в среднем за 3 года исследований кремнистые самоопыленные линии были заселены на уровне 41 %, зубовидные – на уровне 45,2 %.

Оценка источенности стебля проводилась после цветения и измерялась в баллах:

1 балл – ходов нет;

3 балла – источено до 25 % длины междоузлий;

5 баллов – до 50 % длины междоузлий;

7 баллов – до 75 % длины междоузлий;

9 баллов – до 100 % длины междоузлий.

При проведении учетов степени повреждений не наблюдалось четко выраженной зависимости устойчивости к источенности стебля вредителем в зависимости от группы спелости образца. Изучаемые образцы имели средний уровень источенности стебля – 3,7 (позднеспелые) – 4,6 (раннеспелые) – рисунок 2.

Отмечены различия по источенности стебля в зависимости от консистенции зерна изучаемых образцов - кремнистые формы имели меньший процент источенности по сравнению с зубовидными – 3,8 балла и 4,4 балла соответственно – рисунок 2.

Проведена оценка селекционного материала по устойчивости к ломкости стебля (видимым потерям урожая) и снижению продуктивности (скрытым потерям урожая) - ломкость оценивали перед уборкой с уче-

том продолжительности перестоя подсчетом сломанных растений ниже початка (включая обломы ножки початка).

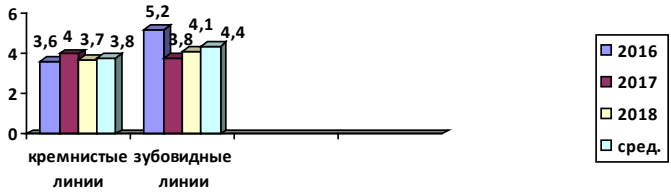


Рисунок 2 - Источенность стебля в зависимости от консистенции зерна изучаемых образцов, сред. 2016-2018 гг.

В среднем за годы исследований максимальный процент сломов стебля отмечен у образцов из раннеспелой и среднеранней групп спелости – 52,0 и 51,8 % соответственно. Образцы из очень ранней и позднеспелой групп спелости имели меньшее количество сломов – 32,8 и 36,5 % соответственно – рисунок 3.

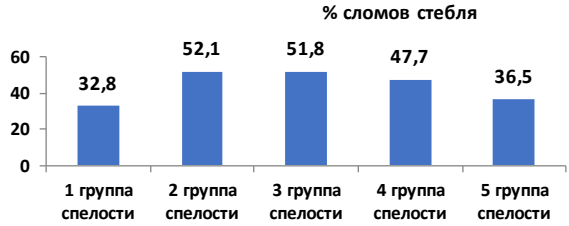


Рисунок 3 - Устойчивость к ломкости стебля в зависимости от группы спелости образца, сред. 2016-2018 гг.

При среднем уровне устойчивости исходного материала к ломкости стеблей от повреждений СКМ зубовидные формы были более устойчивыми по сравнению с кремнистыми – процент сломов стебля у зубовидных форм был на 4,8 % ниже, чем у кремнистых – рисунок 4.

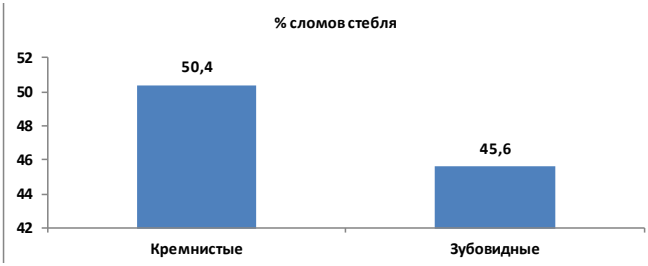


Рисунок 4 - Устойчивость к ломкости стебля образцов в зависимости от консистенции зерна, сред. 2016-2018 гг.

Не наблюдалось четко выраженной зависимости снижения продуктивности от повреждения СКМ в зависимости от группы спелости образца – максимально снижали урожайность образцы из среднеспелой группы спелости – на 32,6 %, минимально – образцы из очень ранней и позднеспелой групп спелости – на 23,6–23,9 % соответственно. Не отмечено существенных различий по снижению продуктивности от повреждений СКМ в зависимости от консистенции зерна образца – кремнистые формы снижали продуктивность на 25,1 %, зубовидные – на 25,4 %.

Таким образом, при проведении исследований установлены различия по вредоносности СКМ в зависимости от группы спелости и консистенции зерна изучаемых образцов. В целом, изучаемый селекционный материал имел средний уровень устойчивости (толерантности к повреждениям), по результатам оценки выделены линии с комплексной устойчивостью к СКМ – источники устойчивости: БКР 111, БКР 107, БКР 1984, БКР 804, БКР 703, БКР 205,БКР 201, БКР 601, БКР 505, БКР 60, БКР 41, которые планируется использовать в селекционных программах по созданию гибридов, относительно устойчивых к вредителю.

УДК 633.112.9:632.938.1:632.4(470.6)

О. А. Кудинова, В. Д. Руденко, Г. В. Волкова
ФГБНУ Федеральный научный центр биологической защиты растений, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 62, Россия, alosa@list.ru

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ К *БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ОНТОГЕНЕЗА* НА ЮГЕ РОССИИ

Тритикале (× *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) - пшенично-ржаной амфидиплоид, являющийся перспективной культурой для возделывания в России и в мире (Roques et al., 2016). Наиболее распространена культура в Польше, Беларуси, Германии, Франции и Испании (Faccini et al., 2023). Ее преимущества заключаются в экологической пластичности и высокой продуктивности, что позволяет ее выращивать в разных климатических зонах и получать стабильные урожаи (Ańczak-Pieniążek, 2023). Тритикале, также как и озимую пшеницу, может поражать бурая ржавчина (*Puccinia triticina* Erikss.) (Czajowski G. et al., 2021). Цель данной работы - иммунологическая оценка сортов озимой тритикале

к бурой ржавчине в разные фазы онтогенеза в условиях юга России. Оценку полевой устойчивости проводили в условиях полевого стационара ФГБНУ ФНЦБЗР в 2021-2023 гг. Анализ данных осуществляли в 2025 г. Ювенильную устойчивость изучали в фазу 7-дневных проростков с использованием УНУ «Фитотрон для выделения, идентификации, изучения и поддержания рас, штаммов, фенотипов патогенов» (https://fncbzr.ru/brk-i-unu/unique-installation-2/).

Материалом исследования являлись шесть сортов озимой тритикале селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» (ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко (Валентин 90, Илия, Слон, Тихон, Уллубий, Хлебороб) и шесть сортов селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФГБНУ ФРАНЦ) – Арго, Азнавур, Аргус, Аризо, Стюард, Форте. Искусственный инфекционный фон бурой ржавчины в полевую и ювенильную фазы создавали по общепринятым методикам (Волкова с соавт., 2024). Для оценки устойчивости в полевую фазу использовали шкалу CIMMYT (Дувеиллер с соавт., 2018), в ювенильную фазу - шкалу Mains, Jackson (Roelfs et al., 1992). Контролем по восприимчивости служил сорт Michigan Amber. Установлено, что за три года исследований в полевых условиях большинство изученных сортов проявили устойчивую реакцию на заражение бурой ржавчиной. При этом на контроле по восприимчивости отмечено развитие болезни от 60 до 80 %. Восприимчивую реакцию показал сорт Валентин 90 (20 MS - 40 S). В 2022 г. сорта Азнавур, Аргус и Тихон также проявили восприимчивый тип реакции на поражение патогеном в сочетании со степенью развития болезни от 7 % до 20 %. В ювенильную фазу все сорта показали устойчивую реакцию. Таким образом, большинство изученных сортов озимой тритикале являются устойчивыми к бурой ржавчине в обе фазы онтогенеза. Хромосомы генома ржи, по-видимому, являются определяющими факторами в устойчивости тритикале к болезням, что делает культуру перспективной для идентификации генов *Lr* и донором для селекции на иммунитет.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2025-0002

Список литературы

1. Roques, S.E. Triticale out-performs wheat on range of UK soils with a similar nitrogen requirement / S. E. Roques, D. R. Kindred, S. Clarke // The Journal of Agricultural Science. – 2017. – Vol. 155, no. 2. – P. 261–281.

2. Ańczak-Pieniążek, M. The Influence of Cropping Systems on Photosynthesis, Yield, and Grain Quality of Selected Winter Triticale Cultivars / M. Ańczak-Pieniążek // Sustainability. – 2023. – Vol. 15, no. 14. – Art. 11075. – DOI: 10.3390/su151411075.

3. Triticale in Italy / N. Faccini, C. Morcia, V. Terzi [et al.] // Biology. – 2023. – Vol. 12, no. 10. – Art. 1308. – DOI: 10.3390/biology12101308.

4. Pathogenic and genetic diversity of Puccinia triticina from triticale in Poland between 2012 and 2015 / G. Czajowski, T. Słowacki, J. Postupa [et al.] // Plant Pathology. – 2021. – Vol. 70, no. 9. – P. 2148–2164. – DOI: 10.1111/ppa.13437.

5. Грибные патогены зерновых колосовых культур: биология, распространение, вредоносность, методы учета, сбора и хранения биоматериала. Создание искусственных инфекционных фонов : научно-практические рекомендации / Г. В. Волкова, Я. В. Яхник, О. А. Кудинова, О. О. Мирошниченко ; Федеральный научный центр биологической защиты растений. – Краснодар : ФГБНУ ФНЦБЗР, 2024. – 98 с.

6. Болезни и вредители пшеницы. Руководство для полевого определения / Е. Дувеиллер, П. К. Сингх, М. Меццалама [и др.]. – 2-е изд. – Анкара : Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2018. – 147 с.

7. Roelfs, A. P. Rust Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management / A. P. Roelfs, R. P. Singh, E. E. Saari ; International Maize and Wheat Improvement Center. – Mexico : CIMMYT, 1992. – 81 p.

УДК 635.21:632.4:632.9

М. А. Кузнецова, В. Н. Демидова, И. Н. Семенюк, А.А. Вятчинов, А. В. Коротеев, Т. И. Сметанина, М. Д. Ерохова, А. Н. Рогожин, Н. В. Стацюк

ФГБНУ ВНИИ фитопатологии, Московская обл., Большие Вяземы, Россия, mari.kuznetsova@gmail.com

ВАЖНЫЙ ПОДХОД К ЗАЩИТЕ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ АНТРАКНОЗА

Антракноз картофеля (возб. *Colletotrichum coccodes*) в последние годы распространенное заболевание во многих странах мира. Вредоносность антракноза заключается в преждевременном отмирании ботвы, загнивании клубней в период вегетации и хранения, снижении семенных качеств клубней [1,2].

Для изучения эпифитотиологического процесса возбудителя *C. coccodes* был проведен мониторинг антракноза на 290 сортах картофеля российской и зарубежной селекции, различающихся по уровню устойчивости к фитофторозу. Исследования проводили на экспериментальном поле ВНИИФ, содержащем инфекционный фон антракноза и фитофтороза (уровень эпифитотий) в течение трех вегетационных сезонов: 2023 г. – 98 сортов, 2024 г. – 53, 2025 г. – 58 сортов.

Дата посадки сортов картофеля по годам: 05.05.2023; 14.05.2024 и 07.05.2025.

В связи с большим количеством сортов и ограниченной площадью поля, каждый сорт был представлен 10 растениями (пятью растениями

в двух повторениях), что соответствовало международному протоколу полевых испытаний устойчивости картофеля к болезням, утвержденному сетью Euroblight (Европейская сеть по борьбе с фитофторозом картофеля). Размещение вариантов – рандомизированное.

Исследования проводили на одном и том же опытном поле ВНИИФ. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая, pH=5,35 с содержанием гумуса 4,3 %. Ежегодно, с осени вносили от 60 до 70 т/га органических удобрений и перед посадкой картофеля – неорганическое удобрение NPK (нитроаммофоску) в норме 55-60 кг/га по д.в.

Ежегодно, агротехнические мероприятия по уходу за опытными растениями включали: зяблевая вспашка, дискование, глубокая культивация, нарезание гряд и окучивание с фрезерованием. Перед всходами картофеля против сорной растительности проводили обработки гербицидами на основе д.в. метрибузина (0,4 кг/га) и д.в. просульфокарба (2 л/га).

Оценку сортов картофеля на устойчивость к фитофторозу проводили в полевых условиях на естественном инфекционном фоне. Учеты степени пораженности растений фитофторозом проводили каждую неделю по шкале Британского микологического общества, (James, 1971) [2]. На основании результатов учетов определяли площадь под кривой (AUDPC) и потери урожая (S) с помощью компьютерной программы «Потери» [3]. В дальнейшем полученные данные по потерям урожая были соотнесены в соответствии с балльной системой, применяемой селекционерами по 9-балльньной шкале: 9-8 баллов - Устойчивый (У); 7-6 баллов - Умеренно-устойчивый (УУ); 5-4 балла - Умеренно-восприимчивый (УВ); 3-1 балл - Восприимчивый (В).

При уборке урожая определяли интенсивность поражения растений антракнозом и распространенность болезни в посадках картофеля - количество больных растений, выраженное в процентах - от общего числа обследованных растений на участке по формуле: (Р = н х 100):Н, где Р - распространенность, в Н - общее количество обследованных растений; н - количество больных растений.

Интенсивность поражения растений антракнозом определяли по пятибалльной шкале: 0- стебли не поражены; 1 – на стеблях единичные пятна, занимающие до 5 % пораженной поверхности; 2 – на стеблях единичные или многочисленные пятна, занимающие от 6 до 25 % пораженной поверхности; 3 – поражено от 26 до 50 % поверхности стеблей; 4 – поражено более 51 % поверхности стеблей; 5 баллов – все стебли поражены и на них наблюдается обильное продуцирование черных склероциев, растение погибло.

С целью установления корреляционной связи между уровнем устойчивости сорта к фитофторозу и интенсивностью поражения сортов антракнозом был использован коэффициент корреляции Пирсона (r-Пирсона), (табл.1-3).

Таблица 1 – Распространение антракноза на разных по устойчивости к фитофторозу сортах картофеля, (ВНИИФ, 2023г.)

Устойчивость к фитофторозу*	Кол-во сортов, шт.	Поражение растений антракнозом, балл	Распространенность антракноза, %	Средний показатель распространенности антракноза, %	Коэф. корр. (r-Пирсона)	-0,79891
					n (объем выборки)	53
					z (Преобразование Фишера)	-1,09560
					se(Z)	0,14142
					c_95 %	-0,82242
					Ниж. 95 % граница zL	-0,97929
У и УУ	18	1,3	0 - 20	6,0	Верх. 95 % граница zU	-1,21191
					Ниж. 95 % граница rL	-0,75276
УВ	60	3,7	20 - 80	43,1	Верх. 95 % граница rU	-0,83725
В	20	5,0	60 - 100	88,4		

*** Уровень устойчивости сорта к фитофторозу: В, восприимчивый; УВ, умеренно-восприимчивый; УУ, умеренно-устойчивый; У, устойчивый.**

Таблица 2 – Распространение антракноза на разных по устойчивости к фитофторозу сортах картофеля, (ВНИИФ, 2024г.)

Устойчивость к фитофторозу	Кол-во сортов, шт..	Поражение растений антракнозом, балл	Распространенность антракноза, %	Средний показатель распространенности антракноза, %	Коэф. корр. (r-Пирсона)	-0,79891
					n (объем выборки)	53
					z (Преобразование Фишера)	-1,09560
					se(Z)	0,14142
					c_95 %	-0,82242
У и УУ	9	1,2	0 - 10	7,7	Ниж. 95 % граница zL	-0,97929
					Верх. 95 % граница zU	-1,21191
УВ	30	3,9	20 -100	86,0	Ниж. 95 % граница rL	-0,75276
В	14	5,0	70 - 100	95,0	Верх. 95 % граница rU	-0,83725

Таблица 3– Распространение антракноза на разных по устойчивости к фитофторозу сортах картофеля, (ВНИИФ, 2025г.)

Устойчивость к фитофторозу	Кол-во сортов, шт.	Поражение растений антракнозом, балл	Распространенность антракноза, %	Средний показатель распространенности антракноза, %	Коэф. корр. (r-Пирсона)	-0,86698
					n (объем выборки)	58
					z (Преобразование Фишера)	-1,32080
					se(Z)	0,13484
					c_95 %	-0,82243
					Ниж. 95 % граница zL	-1,20991
У и УУ	13	1,5	0 - 30	14,6	Верх. 95 % граница zU	-1,4317
					Ниж. 95 % граница rL	-0,83665
УВ	28	4,1	30 -100	66,7	Верх. 95 % граница rU	-0,89201
В	17	5,0	60 - 100	90,5		

Погодные условия в Московской области в годы испытаний (2023–2025 гг.) были благоприятными для эпифитотийного развития фитофтороза (наблюдались регулярные осадки, способствующие перезаражению растений *P. infestans*).

По результатам исследований, проведенным в течение трех вегетационных сезонов на большой выборке сортов картофеля, различающихся по устойчивости к фитофторозу, было впервые установлено, что существует сильная отрицательная корреляция между устойчивостью сортов к фитофторозу и распространенностью антракноза. *C. coccodes* активно распространялся на восприимчивых к фитофторозу сортах, в сильной степени зараженных *P. infestans*. Распространение антракноза на восприимчивых сортах составило от 60 до 100 %; в случае умеренно восприимчивых сортов этот показатель варьировался от 20 до 100 %, тогда как умеренно устойчивые и устойчивые сорта продемонстрировали только 0–30 %. Коэффициент корреляции Пирсона в среднем за три года испытаний сортов составил -0,8258. Таким образом, наблюдается сильная обратная корреляция, что означает: чем ниже уровень устойчивости сорта картофеля к фитофторозу, тем сильнее наблюдается поражение растений антракнозом. Очевидно, что защита картофеля от фитофтороза является одним из ключевых факторов, обеспечивающих повышение иммунного статуса растений картофеля в отношении заражения *C. coccodes*, поэтому ее следует использовать как часть комплексного подхода к борьбе антракнозом.

Список литературы:

1. Complex Approach to Control Black Dot Disease in Potato / M. A. Kuznetsova, N. V. Statsyuk, V. N. Demidova, T. I. Ulanova // Agronomy. – 2024. – Vol. 14, no. 7. – Art. 1373. – DOI: 10.3390/agronomy14071373.

2. The quantitative relationship between late blight of potato and loss in tuber yield / W. C. James, C. S. Shih, W. A. Hodson, L. C. Callbeck // Phytopathology. – 1972. – Vol. 62, no. 1. – P. 92–96.

3. A New Approach to Measure Potato Susceptibility to Phytophthora infestans, a Causal Organism of the Late Blight / M. A. Kuznetsova, S. Yu. Spiglazova, A. N. Rogozhin, S. N. Filippov, B. E. Kozlovsky // PPO-Special Report. – 2014. – No. 16. – P. 223–232.

УДК 632.954:631.524.84:632.938

С. С. Ладан
ФГБНУ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, ул. Прянишникова 31а, Москва, Россия, ecotox@vniia-pr.ru

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР К ГЕРБИЦИДАМ: КОНЦЕПЦИЯ МИНИМАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ДОЗЫ

Традиционно метод распределения чувствительности видов (Species Sensitivity Distribution, SSD) применяется в экотоксикологии для определения безопасных концентраций химических веществ, способных защитить 90–95 % видов в природном сообществе. Однако в селекции и агрономии стоит принципиально цель - в надежной дискриминации генотипов внутри одного вида культуры, а не в сохранении биоразнообразия. Необходимо выявить сорта с повышенной устойчивостью к гербицидам, избегая при этом избыточного агрономического стресса, который может привести к сравнительным искажениям из-за необратимой потери урожайного потенциала перспективных образцов.

Для решения этой задачи предлагается адаптированный подход (Variety Sensitivity Distribution, VSD) – распределение чувствительности сортов. Ключевым инструментом данного подхода является определение минимального диагностического количества гербицида (МДКГ). Это такая доза препарата, которая обеспечивает максимальную разделимость между толерантными и чувствительными сортами, сохраняя при этом способность растений к полному восстановлению.

Концептуальные отличия VSD от классического SSD. Переход от экологической парадигмы к агрономической требует пересмотра базовых параметров оценки. Если в классическом SSD объектом выступают разные виды, а целью является защита сообщества (через показатели HC_5 или HC_{10}), то в VSD объектом анализа становятся различные сорта одной культуры.

Главное отличие заключается в критериях успеха. В экологии успех измеряется коэффициентом риска ($RQ \leq 1$), тогда как в сортоскрининге ключевыми показателями становятся площадь под ROC-кривой ($AUC \geq 0.85$) и коэффициент восстановления растений после стресса. Таким образом, вместо поиска «безопасного порога» мы ищем «оптимальную диагностическую дозу», которая балансирует между информативностью теста и сохранением жизнеспособности растения.

Методология расчета МДКГ. Процесс определения минимального диагностического количества гербицида состоит из нескольких последовательных этапов, обеспечивающих статистическую достоверность и практическую применимость результатов.

Формирование репрезентативной панели и проведение эксперимента. Первым шагом является создание сортовой панели, включающей от 15 до 30 генотипов. Важно, чтобы панель охватывала основные пулы адаптации и селекции, а также обязательно включала референсные сорта с известным уровнем толерантности: чувствительный, промежуточный и толерантный. Эксперимент начинается в контролируемых условиях (фитотрон или теплица) с последующей обязательной полевой валидацией.

Дозо-эффектный эксперимент проводится в диапазоне доз от 0.1 до 4.0 кратностей от рекомендованной полевой нормы. Обработка осуществляется в строго фиксированную фенологическую фазу, например, в стадии 2–4 настоящих листьев или кущения. Оценка состояния растений производится многократно: на 7, 14, 21 и 30 дни после обработки. В качестве конечных точек используются визуальная фитотоксичность (по шкале EWRC), высота растений, свежая и сухая биомасса, а также параметры хлорофилл-флуоресценции (Fv/Fm, ΦPSII), отражающие физиологический статус фотосинтетического аппарата. Особое внимание уделяется коэффициенту восстановления, рассчитываемому как отношение биомассы на 30-й день к контролю.

Статистическая обработка данных и построение модели. Для каждого сорта индивидуально строится кривая зависимости «доза-эффект», обычно описываемая лог-логистической или лог-пробитной моделью. Из этой кривой извлекаются значения ECx – дозы, вызывающие x-процентное снижение параметра относительно контроля. Для задач скрининга толерантности приоритет отдается низким уровням эффекта, таким как EC_{10} или EC_{25}. Использование EC_{50} часто нецелесообразно, так как такая степень угнетения нередко связана с необратимыми повреждениями и потерей урожая, что противоречит цели минимизации стресса.

Полученные значения (чаще всего EC_{15} или EC_{20}, представляющие баланс между чувствительностью детекции и возможностью восстановления) ранжируются и логарифмируются. На их основе строится кривая VSD, аппроксимируемая лог-нормальным распределением. Параметры этого распределения (математическое ожидание μ и стандартное отклонение σ) оцениваются методом максимального правдоподобия.

Определение оптимальной диагностической дозы. Выбор МДКГ базируется на одновременном выполнении трех критериев. Во-первых,

доза должна обеспечивать статистически значимую дискриминацию между референсными сортами (непересекающиеся доверительные интервалы, $p < 0.05$). Во-вторых, агрономический стресс должен быть минимальным: снижение биомассы не должно превышать 20 %, а коэффициент восстановления должен составлять не менее 0.90. В-третьих, доза должна обеспечивать оптимальную классификацию, что оценивается через максимизацию индекса Юдена на ROC-кривой. МДКГ обычно соответствует 10–25-му процентилю построенного VSD-распределения., Вызывая измеримый, но обратимый эффект, доза воздействует на наиболее чувствительную часть популяции сортов и надежно выявляет скрытую чувствительность.

Алгоритм выбора дозы и пример расчета. Математический алгоритм выбора дозы включает расчет EC_{15} для каждого сорта, построение VSD и вычисление процентилей P_{10} и P_{25}. Затем для каждой кандидатной дозы в диапазоне $[P_{10}; P_{25}]$ строится ROC-кривая, где «истинно толерантными» считаются сорта с EC_{15} выше выбранной дозы, а «истинно чувствительными» – те, у кого EC_{15} ниже или равен ей. Оптимальная доза выбирается как точка с максимальным индексом Юдена при условии соблюдения критерия восстановления ($R \geq 0.90$).

Рассмотрим условный пример. Пусть имеется панель из 25 сортов, включая референсы. Анализ показал, что параметры лог-нормального распределения составляют $\mu = 3.2$ и $\sigma = 0.6$. Расчетные перцентили равны $P_{10} = 14.2$ г д.в./га и $P_{25} = 21.8$ г д.в./га. ROC-анализ демонстрирует максимум индекса Юдена ($J = 0.78$) при дозе 18 г д.в./га. При этой дозе среднее снижение биомассы составляет 16 %, восстановление через 21 день достигает 93 %, а различия между референсными сортами статистически значимы ($p = 0.004$). Следовательно, МДКГ утверждается на уровне 18 г д.в./га.

Ограничения метода и рекомендации по валидации. Несмотря на строгость математического аппарата, метод имеет ограничения, связанные с переходом от лабораторных условий к реальному производству. Данные, полученные в фитотроне, могут отличаться от полевых из-за влияния почвенно-климатических факторов. Для компенсации этого риска необходима обязательная полевая валидация минимум на двух локациях в течение двух сезонов.

Кроме того, следует учитывать разницу между временным физиологическим стрессом и итоговым влиянием на урожайность. В модель рекомендуется включать показатель «компенсационного роста». Также важно различать генетическую и приобретенную толерантность; при наличии известных молекулярных маркеров целесообразно использовать их для предварительной стратификации панели перед VSD-анализом.

Предложенный подход VSD сохраняет вероятностную строгость классического экологического моделирования, но переориентирует его на решение практических агрономических задач. Использование концепции минимального диагностического количества гербицида позволяет селекционерам и агрономам проводить эффективный скрининг толерантности сортов, используя минимально необходимые дозы препаратов. Это снижает нагрузку на растения, предотвращает ложную выбраковку перспективных генотипов из-за избыточного стресса и повышает общую эффективность селекционных программ. Внедрение данной методики способствует более быстрому и точному выведению сельскохозяйственных культур, устойчивых к воздействию гербицидов.

УДК 635.21:631.52:632.44.2:632.938.1

Л. А. Манцевич, В. Л. Маханько, Д. Д. Фицуро, В. А. Сердюков, Д. С. Гастило
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», аг. Самохваловичи, Беларусь, e-mail: teh@belbulba.by

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОФТОРОЗУ (*PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT) DE BARY)

Фитофтороз картофеля, вызываемый оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, является одной из самых опасных и вредоносных заболеваний картофеля в Республике Беларусь. При благоприятных погодных условиях болезнь стремительно прогрессирует и поражает все надземные органы растений и клубни, что приводит к снижению урожайности. Вредоносность клубневой формы фитофтороза выражается в ухудшении семенных качеств картофеля, снижении его всхожести, потерях будущего урожая [1]. Выведение и использование в производстве устойчивых сортов является основой в системе мероприятий по защите картофеля от фитофтороза. Наиболее эффективным способом выявления устойчивости картофеля к фитофторозу является сочетание предварительных лабораторных оценок на искусственном инфекционном фоне с испытанием в полевых условиях на жестком естественном инфекционном фоне в годы эпифитотий болезни (Попкова, 1968).

Цель исследований: провести оценку устойчивости гибридов картофеля конкурсного и предварительного сортоиспытания к фитофторозу в лабораторных и полевых условиях.

Материалом для исследований служили: сорта-стандарты различных групп спелости, гибриды картофеля конкурсного и предварительного испытания лаборатории селекции, чистые культуры возбудителей фитофтороза.

Оценивали перспективный селекционный материал картофеля на устойчивость к фитофторозу согласно методическим указаниям, разработанным В.Г. Иванюком и др. [2, 3].

В осенне-зимний период гибриды оценивали на устойчивость клубней к возбудителям фитофтороза. Для заражения использовали целые клубни картофеля, промытые под проточной водой. После чего на 5 минут погружали в суспензию зооспорангиев и зооспор агрессивных штаммов *P. infestans*. Суспензию спор оомицета готовили из культуры *P. infestans*, выращенной на питательной среде, приготовленной из озимой ржи, зооспоры смывали со среды дистиллированной водой и доводили концентрацию спор в суспензии 15-20 штук в поле зрения микроскопа при увеличении х120. Зараженные клубни укладывали во влажные камеры и инкубировали при температуре 18-19°С в течение 21 суток.

Устойчивость образцов картофеля, прошедших период инкубации, определяли по величине некроза на поверхности клубня и глубине проникновения патогенна в клубни, высчитывали средний балл и определяли степень поражения и балл устойчивости [2, 3].

Во время исследования селекционного материала на устойчивость к фитофторозу по листьям использовали полевой метод оценки. Этот метод эффективен особенно в годы эпифитотийного развития фитофтороза, когда в естественных условиях создается необходимый жесткий инфекционный фон. Метеорологические условия в вегетационные периоды картофеля 2024-2025 гг. способствовали развитию фитофтороза. Полевую устойчивость гибридов определяли в динамике через каждые 5-7 дней с момента появления фитофтороза вплоть до полного отмирания ботвы [3].

В 2024 г. было оценено 170 селекционных гибридов конкурсного и предварительного сортоиспытания и 5 сортов стандартов. Из них, очень высокой устойчивостью обладали 3 (1,8 %) гибрида, высокой устойчивостью – 7 (4,1 %), относительно высокую устойчивость показали 13 (7,6 %) гибридов, со средней устойчивостью – 118 (69,4 %), с низкой – 29 (17,1 %). В 2025 г. на устойчивость к фитофторозу клубней также было оценено 170 гибридов лаборатории селекции, среди них: 1 гибрид (0,6 %) с очень высокой устойчивостью к фитофторозу, 6 гибридов (3,5 %) с высокой устойчивостью, 25 гибридов (14,7 %) отнесены к относительно высокоустойчивым, 109 гибридов (64,1 %) проявили среднюю степень устойчивости, 29 гибридов (17,1 %) − низкую устойчивость. Образцов с очень низкой устойчивостью выявлено не было (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты оценки селекционных гибридов картофеля на устойчивость к фитофторозу по клубням, 2024-2025 гг.

Степень устойчивости к фитофторозу	Селекционные гибриды по годам					
	2024 г.		2025 г.		2024-2025 гг.	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Очень высокая	3	1,8	1	0,6	4	1,2
Высокая	7	4,1	6	3,5	13	3,8
Относительно высокая	13	7,6	25	14,7	38	11,2
Средняя	118	69,4	109	64,1	227	66,8
Низкая	29	17,1	29	17,1	58	17,0
Очень низкая	0	0	0	0	0	0
Всего	170	100	170	100	340	100

Среди 56 гибридов, которые оценивались на протяжении двухлетнего периода (2024-2025 гг.), только три гибрида 3861-11, 10367-13, 10422-5 проявили очень высокую и высокую степень устойчивости, гибриды 10049-69, 10357-10 и 10374-5 – высокую и относительно высокую устойчивость к фитофторозу по клубням.

В период 2024-2025 гг. были оценены 81 гибрид конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции на устойчивость к фитофторозу по листьям. По результатам оценки 3 образца (3,7 %) показали высокую устойчивость, относительно высокую устойчивость - 21 гибрид (26 %). Также были выявлены 47 образцов (58 %) со средней степенью устойчивости и 10 гибридов (12,3 %) с низкой устойчивостью (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты оценки гибридов картофеля конкурсного испытания на устойчивость к фитофторозу по листьям, 2024 - 2025 гг.

Степень устойчивости к фитофторозу	Селекционные гибриды по годам					
	2024 г.		2025 г.		2024-2025 гг.	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Очень высокая	0	0	0	0	0	0
Высокая	3	7,0	0	0	3	3,7
Относительно высокая	15	34,9	6	15,8	21	26,0
Средняя	23	53,5	24	63,2	47	58,0
Низкая	2	4,6	8	21,0	10	12,3
Очень низкая	0	0	0	0	0	0
Всего	43	100	38	100	81	100

В 2024 г. выделено 18 гибридов, проявивших высокую и относительно высокую степень устойчивости, а в 2025 году – 6 гибридов. По данным двухлетней оценки мы установили, что в качестве источников устойчивости к фитофторозу по листьям рекомендованы три гибрида - 174109-8, 174166-5 и 10199-2.

По результатам исследований за период 2024-2025 гг. по признаку устойчивости по клубням и листьям к возбудителю фитофтороза *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary было оценено 340 и 81 гибридов, соответственно.

Гибриды 3861-11, 10367-13, 10422-5 проявили очень высокую и высокую степень устойчивости к фитофторозу по клубням, гибриды 10049-69, 10357-10 и 10374-5 – высокую и относительно высокую устойчивость и рекомендуем в качестве источников устойчивости к фитофторозу по клубням.

В качестве источников устойчивости к фитофторозу по листьям рекомендуем гибриды 174109-8, 174166-5 и 10199-2, которые показали высокую и относительно высокую устойчивость.

Список литературы

1. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Мн. : Белпринт, 2005. – 695 с.

2. Методические указания по оценке картофеля на устойчивость к клубневым гнилям / Д. А. Ильяшенко, В. Л. Маханько, С. А. Турко, Л. И. Пискун ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Самохваловичи : [б. и.], 2010. – 52 с.

3. Методы оценки картофеля, овощных и плодовых культур на устойчивость к болезням : метод. рекомендации / БелНИИ картофелеводства и плоовощеводства ; сост.: В. Г. Иванюк [и др.]; под ред. Н. А. Дорожкина. – Мн. : 1987. – 95 с.

УДК 635.64:632.651:632.938.2

С. Н. Нековаль, Ж. З. Тухужева, А. В. Захарченко
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Россия, ул. им. Калинина, 62, s.nekoval@yandex.ru

ВЫЯВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ФОРМ ТОМАТА К СЕВЕРНОЙ ГАЛЛОВОЙ НЕМАТОДЕ (*MELOIDOGYNE HAPLA* CHITWOOD, 1949)

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) – одна из самых распространенных овощных культур. Находится на втором месте после картофеля по значению и площадям выращивания в мире. Сохранить и приумножить урожайность культуры, ее биологическую и хозяйственную ценность возможно благодаря своевременной защите от вредных организмов. Одними из наиболее опасных вредителей томата являются галловые нематоды (*Meloidogyne spp.*), вызывающие заболевание мелойдогиноз [1]. Галловые нематоды, проникая в корни растений, вызывают образование галлов, которые приводят к нарушению поглощения растениями воды и питательных веществ и увяданию растений. Под их влиянием

задерживается развитие растений, нарушаются физиологические процессы, ослабляется вегетативная масса, снижается качество плодов, растение становится восприимчивым к поражению различными видами фитопатогенов [2]. Умеренно-теплый климат на юге России, поливные условия, продолжительный вегетационный период при выращивании томата в открытом и защищенном грунтах с каждым годом способствуют возрастанию проблемы мелойдогиноза.

В российском сегменте средств защиты растений нематициды, зарегистрированные на томате против галловых нематод, отсутствуют. Альтернативой им служит использование в производстве устойчивых сортов, гибридов и линий томата [3].

Цель исследования – выявить устойчивые к *Meloidogyne hapla* генотипы томата с помощью комплексного подхода, который включает в себя: фенотипическую оценку устойчивости образцов томата, оценку биохимических параметров плодов и молекулярный скрининг с использованием SCAR-маркера.

Исследование проведено в лаборатории биорациональных средств и технологий защиты растений для ведения экологизированного, ресурсосберегающего и органического сельского хозяйства на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР), г. Краснодар в 2024–2025 гг.

Объекты исследований: мутантные линии из рабочей генетической коллекции томата ФГБНУ ФНЦБЗР, коммерческие сорта и гибриды томата.

Оценка фенотипической устойчивости и биохимических параметров плодов томата проведена в защищенном грунте в условиях контролируемой инфекции. Растения томата в фазе цветения, содержащиеся в 5-ти литровых вазонах, инокулировали суспензией, содержащей 500 личинок *M. hapla* на одно растение. Заражение проводили инвазионными личинками второго возраста (j2), полученными из идентифицированной лабораторной популяции *M. hapla*. Контроль – устойчивая линия Mo 147 и восприимчивая линия Mo 463.

Через 45 дней после заражения был рассчитан индекс образования галлов на корнях растений для оценки развития мелойдогиноза и определения степени устойчивости. Мутантные линии Mo 147, Mo 500, Mo 566, Mo 748, а также сорта Волгоградец и Евпатор проявили иммунитет к заражению – на корнях данных образцов отсутствовали галлы, что указывает на полное подавление патогенеза. Устойчивые и умеренно устойчивые генотипы (25 образцов) демонстрировали ограниченное образование галлов без значительного нарушения структуры корней. В то же время у сильно восприимчивых растений (4 образца) наблюдалось интенсивное образование галлов, охватывающее почти всю корневую систему.

Метаболическую реакцию растений на заражение оценивали по двум биохимическим параметрам: содержанию витамина С и титруемой кислотности плодов. У восприимчивых растений заражение *M. hapla* вызывало значительное снижение содержания аскорбиновой кислоты, вероятно, вследствие её расходования на антиоксидантную защиту. У устойчивых и иммунных генотипов уровень витамина С оставался стабильным, близким к контролю, что позволяет рассматривать этот показатель как потенциальный биомаркер устойчивости. Титруемая кислотность слабо повышалась у всех заражённых растений, но эти изменения не зависели от устойчивости генотипа и не были статистически значимыми. Таким образом, аскорбиновая кислота может являться информативным индикатором физиологической устойчивости к *M. hapla*.

Для оценки генетической основы устойчивости томата к *M. hapla* использовали SCAR-маркер Mi23 (для выявления гена устойчивости Mi-1.2). Скрининг генотипов томата выявил положительную амплификацию следующих образцов: линий Мо 147, Мо 500, Мо 566, Мо 748 и сорта Евпатор. Все они проявили фенотипическую устойчивость к *M. hapla* несмотря на то, что ранее данный ген считался неэффективным против данного вида нематоды. У сорта Волгоградец, также демонстрирующего устойчивость, отсутствовал маркер гена Mi-1.2, что указывает на наличие альтернативных механизмов защиты.

В ходе исследования выявлена сложная, полигенная природа устойчивости томата к *M. hapla*, что подтверждается наличием иммунных форм как с геном Mi-1.2, так и без него. Стабильный уровень аскорбиновой кислоты у устойчивых генотипов позволяет рассматривать данный параметр как перспективный биомаркер физиологической устойчивости. Полученные данные указывают на необходимость дальнейших исследований, направленных на идентификацию новых генов устойчивости, специфичных для *M. hapla*.

Исследование проведено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGRN-2024-0001.

Список литературы:

1. Trudgill, D. L. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens / D. L. Trudgill, V. C. Blok // Annual review of Phytopathology. – 2001. – Vol. 39, № 1. – P. 53–77.

2. Чурикова, А. К. Биологические агенты и их метаболиты в борьбе с Meloidogyne spp. при выращивании овощных культур (обзор) / А. К. Чурикова, С. Н. Нековаль // Юг России: экология, развитие. – 2022. – Т. 17, № 3 (64). – С. 175–186.

3. Nekoval, S. N. Screening of Mutant Lines and Varieties/Hybrids of Tomato (Solanum lycopersicum) for Resistance to the Northern Root-Knot Nematode Meloidogyne hapla / S. N. Nekoval, Z. Z. Tukhuzheva, A. K. Churikova [et al.] // Horticulturae. – 2025. – Т. 11. – №. 7. – С. 798.

УДК 604.6:504.5:581.1.04

В. А. Однорогая, Е. А. Храмцова
Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь, veronica.odnorogia@gmail.com, elena_khramtsova@inbox.ru

ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ АЦК-ДЕЗАМИНАЗЫ В ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ СРЕДЫ АРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ

Повышение устойчивости растений к стрессу является актуальной темой, так как загрязнение окружающей среды ароматическими углеводородами постоянно увеличивается вместе с ростом промышленности [1, 2]. В таких условиях в растениях наблюдается ряд физиологических нарушений, среди которых важную роль играет изменение гормонального баланса.

Фитогормон этилен в небольших количествах необходим для стимулирования роста и развития. Однако при воздействии стрессовых факторов его синтез резко увеличивается, и образующийся в избытке «стрессовый» этилен начинает оказывать негативное влияние на все процессы жизнедеятельности, вплоть до гибели растительного организма.[3, 4]

Многочисленные исследования показали, что использование бактериального фермента АЦК-дезаминазы эффективно снижает уровень этилена и повышает устойчивость растений к абиотическим и биотическим стрессам. Это позволяет создавать препараты защитного действия, а также трансгенные растения, характеризующиеся повышенной устойчивостью к стрессовым факторам [5].

Целью данной работы является изучение роли бактериального фермента АЦК-дезаминазы в повышении устойчивости трансгенных растениях *Nicotiana tabacum* к абиотическому стрессу, вызванному загрязнением среды бензолом.

Объектом исследования является ранее полученные на базе биологического факультета БГУ трансгенные растения *N. tabacum* линии 10.46, несущие *acdS*-ген бактерий *Pseudomonas putida* В-37, кодирующий фермент АЦК-дезаминазу. Отбор растений проводили на селективной среде Мурасиге-Скуга, содержащей канамицин в концентрации 50 мкг/мл.

Для доказательства наличия бактериального *acdS*-гена в трансгенных растениях табака линии 10.46 было проведено выделение

растительной ДНК на спин-колонках с помощью Plant DNA preparation kit (Jena Bioscience, Cat.No. pp-213s). Полученный материал использовали как матрицу для постановки ПЦР со специфическими праймерами к *acdS*-гену, в качестве негативного контроля использовали ДНК нетрансгенных растений табака. Результаты визуализировали с помощью электрофореза в агарозном геле.

Исходя из данных, представленных на электрофореграмме (рисунок 1), в ходе ПЦР были получены фрагменты размером 1000 п.н., соответствующие размеру целевого гена. Из этого следует, что в геноме трансгенных растений *N.* tabacum линии 10.46 находится *acdS* -ген бактерии *P.* putida B-37.

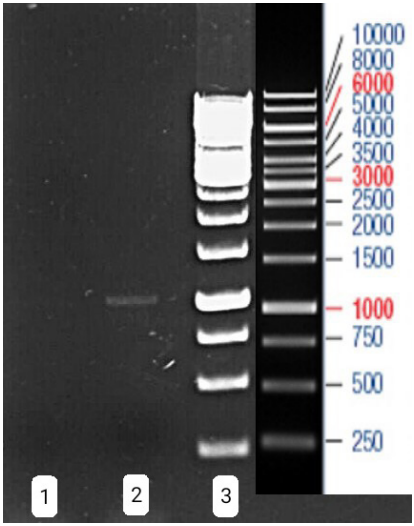


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов ПЦР на матрице ДНК *N. tabacum*
(1 – негативный контроль, 2 – фрагмент, размером 1000 п.н., соответствующий *acdS*-гену из трансгенного растения *N. tabacum* линии 10.46, 3 – 1 kb DNA Ladder)

Проростки табака переносили на MS-среду, содержащую бензол в следующих концентрациях: 0,05, 0,1 и 0, 2 мМ на 35 мл среды, культивирование проводили в климатической камере с температурой (20±0,5) °С при 16-часовом световом дне. В качестве контроля выступали трансгенные растения *N. tabacum,* выращенные в условиях отсутствия стресса.

На седьмые сутки для некоторых трансгенных растений, выращенных на среде с бензолом, был отмечен хлороз, некроз отсутствует (рисунок 2).

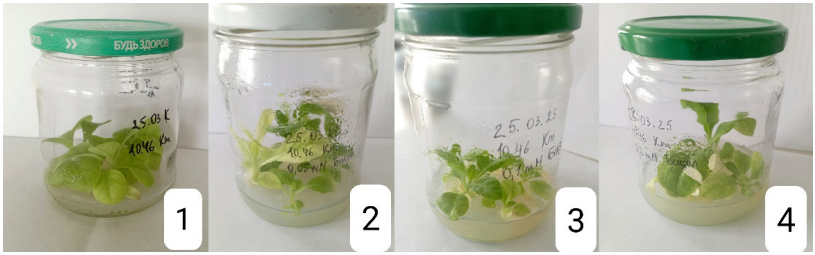


Рисунок 2 – Трансгенные растения N. *tabacum*, выращенные в условиях стресса, вызванного бензолом
(1 – контроль (без добавления бензола), 2 – 0,05 мМ, 3 – 0,1 мМ, 4 – 0,2 мМ бензола на 35 мл среды)

Для подтверждения образования функционально-активного белкового продукта *acdS*-гена в трансгенных растениях *N. tabacum* линии 10.46 осуществляли измерение активности АЦК-дезаминазы. Анализ проводили в экстракте листьев из опытных растений, выращенных в условиях абиотического стресса, в качестве контроля выступали трансгенные растения *N. tabacum* линии 10.46, выращенные в условиях отсутствия стресса.

Таблица 1 – Активность АЦК-дезаминазы в листьях трансгенных растений Nicotiana tabacum линии 10.46

Серия	Активность АЦК-дезаминазы, нмоль/(мг белка×мин)
Контроль	0,076 ± 0,002
0,05 мМ	0,088 ± 0,003
0,1 мМ	0,112 ± 0,003*
0,2 мМ	0,203 ± 0,005*

*** – различия между контрольной и опытными сериями достоверны при уровне значимости $p \leq 0,05$.**

Как видно из данных, представленных в таблице 1, активность АЦК-дезаминазы в листьях трансгенного табака линии 10.46 в условиях стресса, вызванного ароматическими соединениями, а именно бензолом, в концентрациях 0,05, 0,1 и 0,2 мМ повышается в 1,2, 1,5 и 2,7 раза соответственно.

В ходе работы показано, что в трансгенных растениях *N. tabacum* линии 10.46 образуется функционально-активный фермент АЦК-дезаминаза, активность которого увеличивается при увеличении концентрации стрессового фактора. Также отмечено положительное влияние *acdS*-гена на растения *N. tabacum*, выращенные в условиях абиотического стресса, вызванного загрязнением среды бензолом.

Список литературы

1. The Role of Plant–Microbe Interactions and Their Exploitation for Phytoremediation of Air Pollutants / N. Weyens, J. Vangronsveld, R. Valcke [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2015. – Т. 16, № 10. – С. 25576-25604.

2. Transport and removal mechanism of benzene by Tradescantia zebrina Bosse and Epipremnum aureum (Linden ex André) G.S. Bunting in air-plant-solution system / X. Li, Q. Wang, Y. Zhang [et al.] // Environmental Science and Pollution Research. – 2023. – Vol. 30, № 20. – P. 58282-58294.

3. Biochemistry and genetics of ACC deaminase: a weapon to "stress ethylene" produced in plants / R. P. Singh, G. M. Shelake, G. S. Ramesh [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2015. – Vol. 6 – С. 937.

4. Wang, K. L.-C. Ethylene Biosynthesis and Signaling Networks / K. L.-C. Wang, H. Li, J. R. Ecker // The Plant Cell. – 2002. – Vol. 14, suppl 1. – P. S131 --S151.

5. Bacterial ACC deaminase: Insights into enzymology, biochemistry, genetics, and potential role in amelioration of environmental stress in crop plants / M. Shahid, J. A. Ahmed, N. Khan [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2023. – Vol. 14. – С. 1132770.

УДК 635.11:631.527:631.563

***В. В. Опимах*[1], *Э. П. Урбан*[2]**

[1]РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, ilisava@mail.ru;

[2]РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Республика Беларусь;

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ НА ЛЕЖКОСТЬ

Сорт важная составляющая в успешном производстве высококачественной продукции [1]. Особенно это актуально при возделывании столовой свеклы. В связи с тем, что большая часть корнеплодов свеклы столовой употребляется в свежем виде, то необходимо обеспечить хранение корнеплодов на протяжении длительного периода 7-8 месяцев в осенний зимний весенний период. Кроме того, для исключения импорта необходимо обеспечить сохранность корнеплодов отечественной свеклы столовой в начале летнего периода, до начала поступления свежей продукции нового урожая от ранних или подзимних посевов. Высокая насыщенностью средствами защиты растений современных интенсивных технологий возделывания овощей, свеклы столовой в том числе, направлена на повышение урожайности. Однако при этом остается острым вопрос безопасности получаемой продукции. Важно при этом вести селекцию в направлении устойчивости – создание

сортов и гибридов, способных противостоять к наиболее вредоносным болезням и вредителям, неблагоприятным факторам среды, сохраняя высокую урожайность и качество продукции, что обеспечивает экологически безопасную защиту растений, снижая пестицидную нагрузку.

В связи с вышесказанным, целью наших исследований являлось изучить образцы свеклы столовой в период хранения, создать лежкий сорт свеклы столовой обеспечивающий получение гарантированного урожая 50-55 т/га высокого качества.

Исследования проводили в 2012-2026 годах в РУП «Институт овощеводства» (с 2023 года РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»). Научно-исследовательская работа проводилась с использованием общепринятых методик и рекомендаций [2, 3].

За годы исследований изучено 520 образцов свеклы столовой. Для дальнейшей селекционной работы в качестве источников лежкости (устойчивости к болезням хранения) было выделено 42 образца.

Сорт свеклы столовой Слава создан путем гибридизации отобранных гибридных популяций. Авторы сорта В.В. Опимах, Н.С. Опимах. Сорт среднеспелый, вегетационный период составляет 100-120 дней, листовая розетка полустоячая средней высоты (20-25 см). Пластинка листа удлиненно-овальная, волнистая, зеленого цвета, длиной 10-15 см. Окраска поверхности корнеплода темно-красная. Корнеплоды округлой и округло-плоской формы (индекс 0,9-1) с шероховатой головкой средней величины, гладкие; мякоть темно-красная, сочная, нежная. Урожайность за годы испытаний составила 32-65 т/га. Товарность 85-92 %. Масса товарного корнеплода 232-338 грамм. Вкусовые качества высокие, оцениваются в 4,5 балла. Кольцеватость слабовыраженная. Погруженность корнеплодов в почву на 1/2 высоты. Сорт в период хранения оценивали на устойчивость к комплексу патогенов: белая гниль (*Sclerotinia libertiana Fuck.*), серая гниль (*Botrytis cinerea Pers*.) и др. Лежкость корнеплодов при длительном хранении хорошая и отличная – 88-92 %. Среднеустойчив к поражению церкоспорозом (*Cercospora beticola Sacc.*). Химический состав корнеплодов: сухое вещество 15-18,2 %, сумма сахаров – 9-11 %. Предназначен для использования в свежем виде в осенне-зимний период и для перерабатывающей промышленности: сушка, заморозка, консервирование.

Исследования устойчивости 520 образцов свеклы столовой к болезням хранения позволили выделить в качестве источников лежкости 42 образца.

В результате проведенной работы был создан и внедрен в производство сорт свеклы столовой Слава, обеспечивающий урожайность

50-65 т/га. Устойчивость сорта к болезням позволяет снизить пестицидную нагрузку на 1 га посевов. Высокая лежкость 88-92 % обеспечивает более длительный период хранение с меньшими потерями. Высокое содержание сухого вещества 15,0-18,2 %, сумма сахаров – 9-11 %, наряду с отличными вкусовыми качествами 4,5 балла, обуславливает получение высококачественного продукта при следующих видах промышленной переработки: сушка, заморозка, консервирование. Сорт позволяет получать высококачественные семена в условиях Беларуси.

Список литературы

1. Бакулина, В.А. Выбирайте свеклу Двусемянную ТСХА / В.А. Бакулина, З.Г. Аверченкова // Картофель и овощи. – 2002. – № 2. – С. 5–6.

2. Методы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений: морковь, свекла, редис, редька, дайкон, репа, брюква, пастернак / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощ. культур; под ред. В.Ф. Пивоварова, М.С. Бунина. – М.: Колос, 2003. – 284 с.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). − 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. − 351 с.

УДК 635.64:632.4:581.145

А. Э. Станчук
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАРИОЗА НА РАСТЕНИЯХ ТОМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ

Фитопатологическая ситуация в посадках томата открытого грунта традиционно характеризуется ежегодным развитием альтернариоза, который остается одной из наиболее распространенных и экономически значимых болезней культуры. В последние годы отмечается усиление вредоносности болезни, что во многом связано с изменением климатических условий, выражающимся в увеличении продолжительности жарких и засушливых периодов.

По данным различных авторов, интенсивность развития альтернариоза на томате в открытом грунте существенно варьирует в зависимости от климатических условий региона. Так, в условиях Астраханской области Байрамбеков Ш. Б. (2019) отмечал развитие болезни на уровне

32,4 % [1]. В Краснодарском крае (2020) результаты фитосанитарного мониторинга показали сопоставимые значения – 31,0–36,0 % [6]. В Курганской области, по данным Паластровой О. А. (2018), развитие альтернариоза к концу вегетации достигало 40,8 % [7]. В условиях Гродненской области Пикалович Н. С. (2006) выявил широкий диапазон развития – от 8,0–9,0 % до 38,0–72,0 %, что подчеркивает вариабельность в зависимости от сроков созревания и восприимчивости сортов к болезни [8]. В годы эпифитотийного развития альтернариоза потери урожая плодов томата могут достигать 35,5–78,0 % [3].

Интенсивность развития альтернариоза на культуре томата ежегодно возрастает к концу вегетации, достигая уровней от предэпифитотийного до эпифитотийного. Подобная динамика указывает на влияние комплекса факторов, среди которых ключевыми являются климатические условия и сортовые особенности (сроки созревания и др.) растений. Это подчеркивает актуальность дальнейших исследований, направленных на оценку роли данных факторов в условиях Республики Беларусь.

Стационарные исследования проведены в условиях вегетационного сезона 2024 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в соответствии с «Методикой полевого дела в овощеводстве и бахчеводстве» [4]. Оценку фитосанитарного состояния посадок томата открытого грунта, а также расчет распространенности и развития альтернариоза проводили согласно общепринятым методикам [5].

Фитопатологическая оценка сортов (гибридов) томата различных сроков созревания показала, что в условиях вегетационного сезона 2024 г., характеризующегося аномальными положительными температурами и недостаточным увлажнением (ГТК 1,09), на всех изучаемых сортах (гибридах) первые симптомы поражения листового аппарата альтернариозом были отмечены в первой декаде июля (09.07).

В условиях повышенного температурного фона (на 1,8–4,3 °С выше нормы) и дефицита осадков, наблюдавшихся в июле и первой декаде августа, температурно-влажностный режим был крайне неблагоприятным для роста и развития томата, что ослабляло иммунитет растений. В этот период учеты показали депрессивный характер проявления альтернариоза на исследуемых сорте и гибридах. Однако при последующих учетах (с 16.08), на фоне еще более выраженных температурных аномалий (на 3,0–7,8 °С выше нормы) и продолжающегося дефицита осадков, на растениях томата отмечен интенсивный экспоненциальный рост развития болезни. Более интенсивно альтернариоз развивался на сорте Приз (ранний срок созревания), достигнув эпифитотии (53,4 %) к фазе созревания плодов (21.08). На гибридах Дино F1 и Адаптор F1 более поздних сроков созревания эпифитотийное развитие болезни отмечалось в конце первой декады сентября (11.09), на 21 день позже (рисунок).

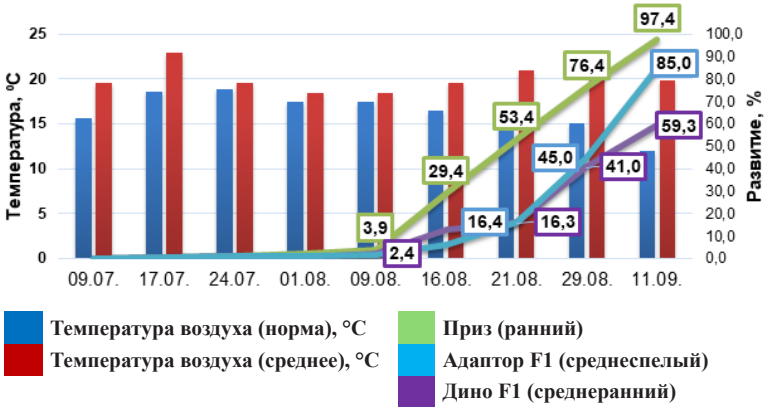


Рисунок – Динамика развития альтернариоза томата открытого грунта различных сроков созревания (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2024 г.)

Это может быть связано со скоростью прохождения физиологических процессов старения растений, так как грибы рода *Alternaria* являются факультативными сапротрофами и паразитами с некротрофным типом питания. Они преимущественно развиваются на онтогенетически старых или физиологически ослабленных листьях растений [2].

Оценка пораженности плодов томата альтернариозом показала, что на дату учета (09.08) при депрессивном развитии болезни на вегетативных органах плоды с визуальными признаками альтернариоза отсутствовали. В то же время, при достижении эпифитотийного развития болезни (85,0–97,4 %) пораженность плодов альтернариозом достигала 95,8 %.

Проведенный статистический анализ взаимосвязи между развитием альтернариоза на вегетативных органах растений и пораженностью плодов томата при уборке урожая позволил установить, что между данными факторами существует тесная корреляционная зависимость. На гибридах Адаптор F1 и Дино F1 коэффициенты корреляции составили 0,98 и 0,96 соответственно, на раннем сорте Приз – 0,75.

Таким образом, установлено, что погодные условия и сроки созревания являются регулирующими факторами в развитии альтернариоза на растениях томата. В условиях положительных температурных аномалий и недостаточного увлажнения (ГТК 1,09) болезнь достигала эпифитотийного уровня на всех исследуемых сорте и гибридах, причем наиболее интенсивное развитие отмечено у сорта раннего срока созревания, где эпифитотия формировалась на 21 день раньше, чем у гибридов более поздних сроков созревания. Проведенный

статистический анализ выявил тесную корреляционную зависимость (0,75–0,98) между развитием альтернариоза на вегетативных органах растений и пораженностью плодов при уборке урожая.

Список литературы

1. Применение фунгицидов при выращивании томата в Астраханской области / Ш. Б. Байрамбеков, Ю. К. Плужникова, Н. К. Дубровин, О. Г. Корнева // Аграрная наука. – 2019. – № 5. – С. 108–111.

2. Ганнибал, Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода Alternaria : методические указания / Ф. Б. Ганнибал ; под ред. М. М. Левитина. – СПб. : [б. и.], 2011. – 70 с.

3. Джохадзе, Н. С. Альтернариоз томатов в Грузии и способы повышения устойчивости растений: автореф. дис. … канд. биол. наук : 06.01.11 / Н. С. Джохажзе. – Тбилиси, 1986. – 23 с.

4. Методика полевого дела в овощеводстве и бахчеводстве / НИИ овощного хоз-ва НПО по овощеводству «Россия» ; под ред. В. Ф. Белик [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1992. – 319 с.

5. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. А. Г. Жуковского, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга. – Мн. : Колорград, 2024. – 462 с.

6. Нековаль, С. Н. Новые источники устойчивости томата к наиболее вредоносным патогенам для условий Краснодарского края / С. Н. Нековаль, А. Е. Садовая, А. В. Беляева // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 10. – С. 67–72.

7. Паластрова, О. А. Болезни томата и обоснование мер борьбы с ними в условиях Курганской области / О. А. Паластрова // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 4 (28). – С. 22–29.

8. Пикалович, Н. С. Оценка сортов томатов на пораженность альтернариозом в условиях Гродненской области / Н. С. Пикалович // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. трудов : в 4 т. / Гродненский гос. аграр. ун-т. – Гродно : ГГАУ, 2006. – Т. 1 : Сельскохозяйственные науки (агрономия). – С. 259–262.

УДК 633.11«324»:631.524.86:632.4(476)

Ю. А. Сущевич, М. Н. Шашко, М. В. Кадырова, В. В. Кот
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Минская обл., Республика Беларусь, immunitet@izis.by

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ К РИЗОКТОНИОЗУ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ЗАРАЖЕНИИ

В последние годы в комплексе болезней, поражающих озимую пшеницу, в Беларуси все большее распространение приобретают ризоктониозная корневая и прикорневая гнили, вызываемые грибами рода

Rhizoctonia – Rh. solani J.G. Kühn (телеоморфа *Thanatephorus cucumeris* A.B. Frank Donk) и *Rh. cerealis* E. P. Hoeven (телеоморфа *Ceratobasidium cereale* D.I. Murray and Burpee). Патогены поражают всходы, корневую систему, стебли (2-3 нижних междоузлия). При сильном развитии заболевания стебель надламывается [1]. Поражение приводит к изреживанию посевов, снижению элементов структуры урожайности, преждевременному созреванию, что, по данным мировых исследований, может приводить к потере 30–50 % урожая зерна [2]. В РБ заболевание встречается с 2015 года, максимальная степень поражения (25,0 %) отмечена в 2020 году на сорте пшеницы озимой Сейлор [3]. Развитию болезни способствует перенасыщение севооборотов зерновыми культурами, вспашка без оборота пласта и мягкие теплые зимы. В связи с этим изучение вредоносности ризоктониоза актуально с практической и теоретической точек зрения.

Вредоносность болезни оценивали в лабораторных условиях на 12 сортах озимой пшеницы белорусской селекции, районированных в Республике Беларусь. Чистые культуры гриба выращивали на искусственной питательной среде дрожжевой агар. Затем нарабатывали инфекционный материал на стерильном зерновом субстрате, высушивали и размалывали лабораторной мельницей.

Семена озимой пшеницы предварительно дезинфицировали и проращивали в течение суток в чашках Петри, соблюдая правила асептики [4].

Проросшие семена высевали в пластиковые контейнеры, наполненные стерильным песком с добавлением инфекционного материала патогена. Песок равномерно увлажняли одинаковым количеством стерильной воды. После появления всходов сосуды помещали в светоустановку с лампами дневного света.

Методика наработки инфекционного материала и методика инокуляции растений описаны нами ранее [4].

Меру отрицательного воздействия (вредоносность) грибов рода *Rhizoctonia* на растения озимой пшеницы оценивали по степени ингибирования ростовых характеристик проростков. На шестой день после посева семян измеряли длину первичного корня и ростка. Также учитывали распространенность и развитие болезни.

Распространенность болезни среди сортов варьировала от 50,0 до 100,0 % при среднем значении данного показателя 81,9 % (таблица 1). Показатель «развитие болезни» был в пределах от 13,5 до 61,0 %, при среднем значении 29,4 %.

Установлено, что корневая система более чувствительна к действию патогена. Снижение длины корня у сортов составило в среднем 56,1 % по отношению к контролю (от 31,5 до 88,5 %), в то время как снижение длины ростка – 31,9 % (от 15,7 до 66,5 %) (таблица 2). У всех сортов снижение длины корня и ростка было статистически достоверным.

Таблица 1 – Поражение проростков озимой пшеницы ризоктониозом при искусственном заражении в лабораторных условиях

№	Название сорта	Распространенность болезни P, %	Развитие болезни R, %
1	Амелия	66,7	18,8
2	Августина	50,0	13,5
3	Асима	89,8	31,6
4	Айлин	62,7	17,6
5	Варя	100,0	61,0
6	Доминика	100,0	51,3
7	Лея	100,0	29,3
8	Стася	100,0	38,8
9	Илви	74,0	22,0
10	Грея	73,5	20,4
11	Яна	74,0	19,5
12	Вилора	91,7	28,6
Ср.		81,9	29,4

Таблица 2 – Влияние искусственного заражения ризоктониозом на ростовые характеристики растений озимой пшеницы

№	Длина корня		Длина ростка			
	контроль, ±ДИ, см	заражение ±ДИ, см	± к контролю, %	контроль, ±ДИ, см	заражение, ±ДИ, см	± к контролю, %
1	15,6±0,7	6,2±0,5	-60,3*	17,1±0,7	12,4±0,7	-27,5*
2	14,1±0,7	6,5±0,5	-53,9*	18,0±0,9	13,1±0,7	-27,2*
3	15,4±0,8	6,0±0,5	-61,0*	12,8±0,6	10,2±0,6	-20,3*
4	14,8±0,6	9,3±0,6	-37,2*	16,7±0,7	13,5±0,9	-19,2*
5	13,7±0,7	1,9±0,3	-86,1*	15,8±0,7	5,3±0,8	-66,5*
6	14,8±0,5	1,7±0,3	-88,5*	17,8±1,1	7,7±0,8	-56,7*
7	8,8±0,7	4,3±0,5	-51,1*	8,6±0,5	6,7±0,5	-22,1*
8	9,1±0,6	3,0±0,3	-67,0*	8,6±0,6	5,0±0,3	-41,9*
9	10,4±0,7	4,9±0,4	-52,9*	12,6±0,6	7,6±0,5	-39,7*
10	9,3±0,6	6,0±0,5	-35,5*	13,0±0,6	10,5±0,7	-19,2*
11	10,8±0,5	7,4±0,5	-31,5*	12,1±0,7	10,2±0,7	-15,7*
12	10,0±0,7	5,2±0,5	-48,0*	9,5±0,7	6,9±0,6	-27,4*
Ср.	12,2	5,2	56,1	13,6	9,1	31,9

Таким образом, в связи с высокой чувствительностью сортов озимой пшеницы к ризоктониозу, необходимо расширенное изучение коллекционного материала в лабораторных и полевых условиях с целью выделения образцов с повышенной устойчивостью к ризоктониозной корневой и прикорневой гнилям и включения их в селекционный процесс для создания новых сортов.

Список литературы

1. Диагностика основных грибных болезней хлебных злаков: метод. рекомендации / Т. И. Ишкова, Л. А. Михайлова, Н. В. Мироненко, М. М. Левитин ; Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – 3-е изд., испр. – СПб. : ВИЗР, 2008. – 76 с.

2. Oros, G. Susceptibility of wheat varieties to soil-borne Rhizoctonia infection / G. Oros, Z. Naár, D. Magyar // American Journal of Plant Sciences. – 2013. – Vol. 4, no. 11. – P. 2240–2258. – URL: http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2013.411277 (date of access: 26.04.2024).

3. Фитопатологическая ситуация в посевах зерновых культур в Беларуси / Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга, Ю. В. Жежа, Н. В. Лешкевич // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Мн., 2023. – Вып. 47. – С. 86–94.

4. Сущевич, Ю. А. Методические аспекты культивирования возбудителя ризоктониозной корневой и прикорневой гнилей Rhizoctonia sp. в лабораторных условиях / Ю. А. Сущевич, М. В. Подорский, М. В. Кадырова // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. научн. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Мн., 2024. – Вып. 60. – С. 72–79.

УДК 633/635: 631.52: 632

Г. М. Юсифова, Ш. Р . Каримова
Научно-исследовательский институт земледелия, Азербайджан, Баку, gyusifova990@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГИБРИДНЫХ ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (F_2, F_3) К МУЧНИСТОЙ РОСЕ

Мучнистая пшеница пшеницы одно из самых разрушительных заболеваний, серьезно угрожающих урожайности и качеству сельскохозяйственных культур во всем мире [4]. Возбудитель мучнистой росы (*Blumeria graminis*) постепенно расширяет свой ареал распространения в Азербайджане. В зависимости от природных климатических условий это заболевание ежегодно приводит к снижению урожайности пшеницы [1].

Исследования проводились в НИИ земледелия. Материалом исследования послужили гибридные линии поколений F_2 и F_3 [3]. Степень поражения мучнистой росой оценивали по 9-балльной шкале, разработанной Н. Смилаковичем, в соответствии с методическими указаниями В. И. Кривченко и соавт [2].

В поколении F_2 у 32 изученных гибридных комбинаций степень поражения мучнистой росой варьировала в пределах 2–8 баллов. У 8 комбинаций (Кырмызы гюл-1 × Онур, Азери × Фатима, Мирбашир-128 × Онур, Онур× Муров-2, Муров-2 × Онур, Онур× Азери,

Qobustan × Кырмызы гюл-1, Кырмызы гюл-1 × Фатима) она составила 2 балла, у 10 комбинаций – 3–4 балла, у 4 комбинаций – 5 баллов, у 5 комбинаций – 6 баллов и у 3 комбинаций – 7 баллов. Наибольшая степень поражения (8 баллов) отмечена у 2 комбинаций реципрокных гибридов Гобустан × Онур (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка устойчивости гибридных линий F_2 поколения к мучнистой росе

Комбинации	Мучнистая роса, балл
Гобустан х Аскеран	4
Гобустан х Онур	8
Онур х Гобустан	8
Азери х Фатима	2
Гобустан х Матин	5
Азери х Аскеран	7
Мирбашир-128 х Онур	2
Онур х Муров-2	2
Муров-2 х Онур	2
Онур х Азери	2
Матин х Кырмызы гюл 1	3
Кырмызы гюл-1 х Матин	6
Гобустан х Кырмызы гюл 1	2
Кырмызы гюл 1 х Гобустан	4
Фатима х Кырмызы гюл 1	3

Гибриды F_2 поколения были сгруппированы по видовому разнообразию в 60 линий и посеяны в следующем вегетационном периоде.

В следующем вегетационном периоде у 60 изученных гибридных линий F_3 степень поражения мучнистой росой варьировала в пределах 3–7 баллов. У 22 комбинаций она составила 3–4 балла, у 17 комбинаций – 5 баллов, у 14 комбинаций – 6 баллов и у 2 комбинаций – 7 баллов. В 5 комбинациях поражение не отмечено (таблица 2).

Гибридные линии Азери × Аскеран *(graecum)* и Кырмызы гюл-1 × Матин *(erythrospermum)*, Гобустан × Кырмызы гюл-1 *(erythrospermum),* Гобустан × Кырмызы гюл-1 *(graecum)* и Кырмызы гюл-1 × Гобустан *(graecum),* мучнистой росой у них не выявлено.

Сравнение по разновидностям показывает, что группа *graecum* в целом существенно не отличается, однако внутри неё выявлены генотипы с низким уровнем поражения и, в некоторых случаях, полностью устойчивые формы.

Таблица 2 – Оценка устойчивости гибридных линий F_3 поколения к мучнистой росе

Комбинации	Разновидность	Мучнистая роса, балл
Гобустан х Аскеран	*graecum*	3
Гобустан х Онур	*erythrospermum*	5
Онур х Гобустан	*lutescens*	4
Азери х Фатима	*lutescens*	5
Азери х Фатима	*erythrospermum*	3
Гобустан х Матин	*aureum*	6
Азери х Аскеран	*erythrospermum*	4
Онур х Муров-2	*lutescens*	5
Азери х Аскеран	*graecum*	0
Матин х Кырмызы гюл 1	*erythrospermum*	3
Кырмызы гюл-1 х Матин	*lutescens*	3
Кырмызы гюл-1 х Матин	*erythrospermum*	0
Гобустан х Кырмызы гюл 1	*erythrospermum*	0
Гобустан х Кырмызы гюл 1	*graecum*	0
Кырмызы гюл 1 х Гобустан	*graecum*	0
Фатима х Кырмызы гюл 1	*erythrospermum*	7

Полученные результаты показывают, что устойчивость к мучнистой росе имеет сложный, вероятно полигенный характер. При правильном проведении отбора на ранних этапах селекции можно получить высокоустойчивые и генетически стабильные линии в последующих поколениях. В частности, сорта Кырмызы гюл-1, Азери и Аскеран могут быть отобраны в качестве доноров устойчивости и являются перспективными для использования в будущих селекционных программах.

Список литературы

1. Каримова Ш.Р. Изучение влияния мучнистой росы на интенсивность фотосинтеза у пшеницы // Азербайджанская аграрная наука. – № 3. – Баку, 2018. – С. 137–140.

2. Кривченко В.И., Суханбердина Э.Х., Вершинина В.А. Изучение устойчивости злаковых культур к мучнистой росе. Методические указания, Ленинград, 1980, 79 с.

3. Юсифова, Г. «Изучение Желтой Ржавчины У Гибридов Второго Поколения (F_2) Мягкой Пшеницы В Условиях Апшерона.» Scientific Collection «InterConf+», no. 45, May. 2024, pp. 550-554, doi:10.51582/interconf.19-20.05.2024.055.

4. Wang, B., Meng, T., Xiao, B., Yu, T., Yue, T., Jin, Y., & Ma, P. (2023). Fighting wheat powdery mildew: from genes to fields. *Theoretical and Applied Genetics*, *136*(9), 196.

UDC 633.11:632.754

L. U. Hasanova
Research Institute of Crop Husbandry, Baku, Azerbaijan, AZ 1098, Sovkhoz № 2, leylahesenova214@gmail.com

EVALUATION OF AGRONOMIC, BIOMETRIC, AND QUALITATIVE TRAITS IN WHEAT GENOTYPES SUBJECTED TO *EURYGASTER INTEGRICEPS* PUT. INJURY, WITH SPECIAL REFERENCE TO GLUTEN INTEGRITY AND SEDIMENTATION VALUE ANOMALIES

This research study investigated the physical, technological, and qualitative parameters of wheat genotypes cultivated at the Kurdemir Regional Experimental Station. Additionally, changes in gluten content as a function of storage duration were monitored. Analytical results revealed that the grain samples had been damaged by the Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.). Flour derived from such damaged grains exhibited a distinct, off-putting odor, and bread produced from this flour received low sensory evaluation scores. The thesis discusses the quality indicators of wheat genotypes grown at the Kurdemir Regional Experimental Station and examines the underlying causes of reduced quality. Despite high sedimentation values –a consequence of Sunn pest damage – bread quality remained poor, resulting in low palatability scores. Due to the detrimental effect on flour quality, wheat products damaged by the Sunn pest are deemed unsuitable for human consumption and bread-making purposes.

Introduction. The quantitative composition of organic and inorganic compounds, as well as vitamins within wheat grain, is subject to variation depending on climatic and edaphic (soil) conditions. Given the current context of climate change, a primary objective in agricultural research is the cultivation and dissemination of more resilient and stable wheat varieties. Globally, more than two-thirds of wheat production is designated for direct human consumption. On average, a single wheat kernel consists of approximately 12 % water, 70 % carbohydrates, 12 % protein, 2 % lipids (fats), 1.8 % minerals, and 2.2 % crude fiber. Furthermore, wheat contains thiamine, riboflavin, niacin, and trace amounts of vitamin A, reinforcing its status as a nutritionally valuable and essential staple food. Flour obtained from wheat milling is utilized in the production of bread, various confectionery goods, pasta, and related products. Although the primary application of wheat remains in the food industry, it is also employed in the manu-

facturing of paper, pharmaceuticals, adhesives, and soaps. The principal quality attributes of wheat grain encompass its biochemical, physical, and technological properties. These qualitative characteristics are influenced by a multitude of factors. Proper implementation of agronomic practices, consideration of meteorological variables, and the intrinsic genetic potential of the cultivar collectively exert a direct impact on both the quantitative yield and qualitative parameters of the harvested product. Pest infestations and pathogen infections can substantially reduce productivity. One notable pest is the Sunn pest. Three main species of heteropteran bugs have been recorded within wheat agrocenoses: *Eurygaster integriceps* Put., *Eurygaster maura* L., and *Aelia acuminata* L. The predominant species, both in terms of geographic range and population density, is *Eurygaster integriceps* Put. Its proliferation and subsequent damage to cereal crops are highly dependent on climatic conditions and exhibit marked inter-annual variability.

Materials and methods. The wheat varieties subjected to experimental analysis –namely Gobustan, Aran, Tale-38, Fatime, Bereketli-95, Gobustan (Elite), Zirve-85, and Murov-2 –were cultivated at the Kurdemir Regional Experimental Station. The following physical-technological grain quality indicators were assessed for each genotype: protein content was determined using the Kjeldahl method; 1000-grain weight (TGW) was measured in accordance with AZS 10839-64; gluten quantity was established using the manual washing method as prescribed by AZS 10839-64; the sedimentation value was determined following the Pupyanski method; grain vitreousness and test weight (hectoliter weight) were evaluated according to AZS 10839-64; and the Gluten Deformation Index (GDI) was measured using an IDK1 device within the “Grain Quality” laboratory.

Results and discussion. The experimental findings indicated that, among the genotypes cultivated at the Kurdemir Regional Experimental Station, the highest 1000-grain weight (47.6 g) was recorded for the Zirve-85 variety, whereas the maximum test weight was observed for the Murov-2 genotype. Both the quantity and quality of gluten in these genotypes were notably low. Although the Zirve-85 genotype exhibited a protein content of 13.0 %, the gluten fraction from this sample disintegrated and washed away completely during manual washing. This phenomenon was directly attributed to proteolytic enzymatic activity resulting from Sunn pest damage. The sedimentation value ranged from a maximum of 15.5 ml (Murov-2 genotype) to a minimum of 12.9 ml (Fatime genotype). Sedimentation value reflects the integrity of the gluteninmacropolymer (protein complex); however, the Sunn pest does not directly affect this parameter. Despite the relatively elevated sedimentation values observed in these genotypes, gluten quality remained

inferior. Moreover, the Gluten Deformation Index (GDI) exceeded the normative range, which is a characteristic indicator of poor-quality flour.

The temporal dynamics of gluten quantity and GDI as a function of storage duration were systematically monitored. At tenday intervals, gluten was manually extracted via washing, and GDI was measured. Owing to Sunn pest damage, all genotypes displayed reduced gluten quality and elevated GDI values above standard limits. During manual washing, several samples (including Aran, Zirve-85, and Bereketli-95) exhibited complete dissolution and loss of gluten cohesion, further corroborating the inferior quality of the resultant flour. Flour derived from such grains is entirely unsuitable for culinary applications, and the bread produced from it is characterized by insipid taste and poor textural properties.

Furthermore, the variation in gluten quantity and GDI over the storage period did not conform to any systematic or predictable pattern. Under standard physiological conditions, gluten quality would be expected to improve with appropriate storage duration; however, due to the persistent or residual enzymatic activity associated with Sunn pest infestation –particularly protease enzymes –this expected amelioration did not materialize.

Conclusion. The experimental evidence conclusively demonstrates that wheat genotypes cultivated at the Kurdemir Regional Experimental Station sustained damage from the Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.). As a consequence of this pest infestation, despite the presence of relatively high total grain protein content and sedimentation values, gluten quality was severely compromised. This deterioration was manifested through the loss of gluten cohesion during manual washing and by GDI values exceeding established normative thresholds.

Flour obtained from Sunn pestdamaged grain possessed a distinct, atypical odor, and bread baked from this flour received significantly low sensory evaluation scores due to poor overall quality. Notably, no anticipated improvement in quality parameters was observed during grain storage, in contrast to the typical behavior of undamaged wheat. Consequently, owing to the deleterious impact on flour quality, wheat products damaged by the Sunn pest are unsuitable for human nutrition and breadmaking applications. Therefore, the timely and effective implementation of integrated pest management strategies against *Eurygaster integriceps* Put. in wheat cultivation areas is an essential prerequisite for producing highquality, marketable grain.

UDC 6632.931:632.913

H. K. Nuri
Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Baku, Azerbaijan

INTEGRATED DISEASE MANAGEMENT ON POTATO FUNGAL DISEASES IMPACT

Introduction. Integrated disease management (IDM) in potato is an important topic in agricultural research due to its effectiveness in controlling fungal diseases such as late and early blight, and powdery scab. Several studies have highlighted the importance of combining chemical and non-chemical methods for integrated disease management. For example, it is emphasized the importance of using an integrated approach that includes chemical fungicides, soil management practices, and the selection of disease-resistant varieties (Ali et al. 2017). Similarly, it is provided a detailed review of advances in the management of fungal diseases in potato, focusing on the role of resistant varieties and environmental factors in controlling late blight and other pathogens (Cooke et al. 2002). Furthermore, it is highlighted the effectiveness of integrated blight management strategies that combine fungicides and soil management practices, such as proper irrigation and crop rotation, to minimize the spread of the disease (Khan et al. 2018).

Moreover, the application of IDM strategies not only controls disease outbreaks but also contributes to sustainable agriculture by reducing reliance on chemical treatments. It is discussed the current state of IDM in potatoes, recommending a multi-faceted approach that incorporates the latest research in disease resistance and crop management (Köhl et al. 2019). Researchers explore sustainable methods for managing fungal diseases, emphasizing the benefits of crop rotation and biological controls, which are integral to reducing chemical pesticide use (Lacey et al. 2015). Finally, it is underlined the importance of modern agrotechnical practices and biological agents in enhancing disease resistance and ensuring optimal potato yields. These findings collectively reinforce the value of an integrated approach in promoting both high productivity and environmental sustainability in potato farming (Thakur et al. 2020).

Materials and methods. As the material of the study, the resistance of Colomba, Telman to late and early blight and powdery scab was studied. The samples used in the experiment were planted in areas in 3 replicates, with a row spacing of 70 cm and a plant spacing of 35 cm.

Results. The components of the applied complex control technology were prepared in a specific sequence and implemented in the experimental field according to the following scheme.

I. Developed control measures scheme.

Agrotechnical control measures:

Agrotechnical measures were carried out starting from soil preparation, correct determination of sowing time, care, fertilization and crop rotation. Soft, well-cultivated, highly permeable, semi-fertile and well-drained soils with pH 5.5–6.5 were selected for potatoes. Deep plowing was carried out to reduce pests and plant residues. The planting time was chosen according to climatic conditions. It was planted when the soil was well warmed up and the threat of frost had passed. Intercropping - measures were used to reduce weeds, pests and diseases to ensure the development of potatoes and increase productivity. Weeds compete with potatoes, weakening their development and increasing diseases, therefore they are cleaned in a timely manner. To prepare the seeds for sowing, Maxim 025 FS (Fludioxonil-based) fungicide was used to disinfect potatoes. This drug protects the seeds from fungal diseases. Disinfectants were applied according to the instructions, and personal protective equipment was used when working with chemicals. Seeding rate is important for potato yield and health. Optimal density allows plants to receive light, water and nutrients, resulting in increased yield. Too dense planting leads to competition and diseases, while too low density limits the full use of soil resources.

Chemical control: Timely and correct application of fungicides is important for protecting potato plants against diseases. Chemical control agents stop the spread of diseases, protect plant health and increase productivity. Ridomil Gold (15 kg/ha), Kvadris and Rebus (1 l/ha) preparations were applied alternately every 12 days against late blight, alternariosis and powdery mildew. Thanks to these measures, the health of potatoes was preserved and the quality of the product increased.

II. Standart. Control measures taken in the field: Telman was used, chemical preparations were sprayed 4 times against pests and 6 times against diseases (10 measures in total).

III. Control.No control measures were taken.

The results obtained from the area where the preparation was applied were compared with the results obtained from the standart and control areas, and the results obtained are presented in the Table.

As a result of the development and implementation of comprehensive measures to combat fungal diseases of potatoes, it has been possible to increase productivity and protect plant health. Modern agrotechnical methods, selection of disease-resistant varieties, correct and timely application of fungicides, as well as effective management of soil and crop rotation have prevented the spread of diseases, reduced economic losses for farmers, and created conditions for the development of sustainable agriculture.

Table – The effectiveness of the application of a complex control scheme against fungal diseases of potato.

Variant	Late blight		Early blight		Powdery scab		Productivity, s/ha
	Spreading, %	Biological efficiency, %	Spreading, %	Biological efficiency, %	Spreading, %	Biological efficiency, %	
I. Area where the developed integrated control scheme is applied - Colombo	9.6	87.4	6.5	87.7	-	100	361
II. Standard: control measures applied in the area - Telman	29.4	61.3	19.0	64.0	11.0	65.8	254
III. Control: area where no control measures are taken - Telman	76.0	-	52.8	-	32.2	-	198

Conclusions. An integrated disease management plan significantly reduced the incidence of fungal diseases (late blight, early blight, and powdery scab) in potato cultivation. When managed with this plan, Colombo showed the lowest disease incidence and highest yield (361 s/ha). In contrast, when treated with standard measures, Telman showed higher disease incidence and lower yield (254 s/ha), while the control group that received no disease management showed the highest disease incidence and lowest yield (198 s/ha). A combination of advanced farming practices, disease-resistant varieties, and timely fungicide application effectively maintained plant health, increased yields, and improved quality. These results demonstrate the value of internal disease management for increasing yields and supporting sustainable agriculture.

References

1. Ali, S. S., & Nasir, M. (2017). Integrated management of potato diseases: Impact on fungal pathogens // Potato Research, 60(1), 11-27. DOI: 10.1007/s11540-017-9312-3.

2. Cooke, B. M., & Little, D. (2002). Fungal diseases of potato: Advances in integrated disease management // Plant Pathology 51(6), 695-704. DOI: 10.1046/j.1365-3059.2002.00774.x

3. Khan, M. F., & Shah, H. (2018). Management of late blight (Phytophthora infestans) in potatoes through integrated control strategies // European Journal of Plant Pathology, 150(4), 933-940. DOI: 10.1007/s10658-017-1323-1.

4. Köhl, J., Ravensberg, W. J., & Rojas, P. (2019). Integrated disease management in potatoes: A review of the current state and future perspectives // Journal of Plant Pathology, 101(3), 527-541. DOI: 10.1007/s42161-019-0035-6.

5. Lacey, L. A., & Shands, M. D. (2015). Sustainable integrated disease management strategies for potatoes in temperate climates // Crop Protection, 74, 19-25. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.03.010.

6. Thakur, R., & Bhandari, A. (2020). Integrated disease management in potato: Advances and future prospects // Plant Disease Research, 35(2), 175-186. DOI: 10.3923/pdr.2020.175-186.

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ

УДК 633.521:631.84:632.4

С. В. Копылович
РУП «Институт льна», аг. Устье, Беларусь,
nikitinasnezana1999@gmail.com

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ В ПОСЕВАХ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Лён-долгунец является одной из важнейших технических культур Беларуси, основное назначение которой – производство натурального волокна. Технология возделывания льна-долгунца базируется на приемах, обеспечивающих использование диверсификационного потенциала современных сортов по урожайности и технологическому качеству льнопродукции.

Важное место в системе ухода за посевами отводится системе защиты растений от болезней, включающей применение протравителей семян и фунгицидов в посевах. К основным болезням льна-долгунца, ежегодно встречающихся во всех агроклиматических зонах Беларуси, относятся фузариоз (фузариозное увядание и побурение), антракноз, септориоз. Уровень развития болезней зависит от почвенно-климатических условий, системы земледелия, технологии возделывания, сортовых особенностей культуры.

Доминирующей инфекцией в посевах льна-долгунца в межфазный период «всходы – цветение» установлен антракноз, возбудителем которого является специализированный несовершенный гриб *Colletotrichum lini* Manus & Bolley.

Фузариоз льна вызывается микроскопическими грибами рода *Fusarium*. Основными формами проявления фузариоза на льне являются фузариозное увядание (трахиомикозное) – возбудитель *Fusarium oxysporum v. Orthoceras f. lini (Boll) Bilai*, фузариозное побурение верхушек растений и коробочек – возбудитель *Fusarium avenaceum Sacc., F. gibbosum Appel et Wr., F. culmorum Sacc*.

Септориоз является самой опасной болезнью растений льна, вызываемой несовершенным грибом *Septoria linicola (Speg.) Gar.* В настоящее время септориоз исключен из перечня карантинных объектов, но вспышки болезни возможны при благоприятных для возбудителя условиях раз в 5–8 лет [1].

На развитие болезней в посевах льна-долгунца сильное влияние оказывают погодные условия вегетации и некоторые технологические элементы возделывания, среди которых на первое место можно отнести азотное питание. Избыточное внесение азотных удобрений усиливает накопление в растениях азота, что уменьшает толщину кутикулы и оболочки клеток, повышает обводнённость тканей растений и облегчает проникновение в них возбудителей болезней [2]. Поэтому высокое содержание минерального азота следует считать одной из причин интенсивного развития болезней в посевах льна-долгунца.

Целью исследований являлось установление влияния азотного питания и погодных условий вегетации на развитие основных микозов в посевах льна-долгунца.

Полевые опыты проводились в 2024-2025 гг. на опытном поле РУП «Институт льна» Витебской области, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, содержащей органического вещества 1,74 %, подвижных форм фосфора и калия 253 и 160 мг/кг почвы соответственно. Азотное удобрение вносилось в виде КАС-32, содержащего амидную, аммонийную и нитратную форму, в дозах 20, 25, 30, 35, 40 кг д.в./га на фоне фосфорно-калийного питания $P_{42}K_{64.}$ Развитие болезней в посевах льна-долгунца определялось перед уборкой в соответствии с методикой проведения регистрационных исследований по фунгицидам [3].

Изучение влияния азотного питания на развитие микозов в посевах льна-долгунца проводились в оптимальных условиях вегетации 2024 г. (ГТК – 1,41) и избыточно увлажнённых 2025 г. (ГТК – 2,03).

В оптимальных условиях периода вегетации 2024 г. на фонах азотного питания 20-30 кг д.в./га установлено невысокое развитие болезней к уборке: антракноза – 4,1–4,8 %, фузариоза – 4,0–6,4 %, септориоза – 11,3-12,5 % (рисунок 1). С увеличением дозы минерального азота с 20 до 35-40 кг д.в./га развитие септориоза повышалось на с 11,3 до 18,5–24,4 % (на 7,2–13,1 %).

В условиях избыточного увлажнения 2025 г. установлено высокое поражение льна-долгунца болезнями к уборке. Без внесения азотного удобрения развитие антракноза достигало до 10,1 %, фузариоза – до 3,2 %, септориоза – до 25,5 % (рисунок 2). Внесение 20–30 кг д.в./га

азота обеспечило развитие антракноза до 10,5–11,2 %, фузариоза – до 3,6–4,0 %, септориоза – до 30,6–36,8 %. Повышение дозы азота с 20 до 35–40 кг д.в./га увеличило развитие антракноза до 12,2–14,6 % (на 1,7–4,1 %), септориоза – до 40,6–54,3 % (на 10,0–23,7 %), полегание посевов – на 1,4–1,6 баллов.

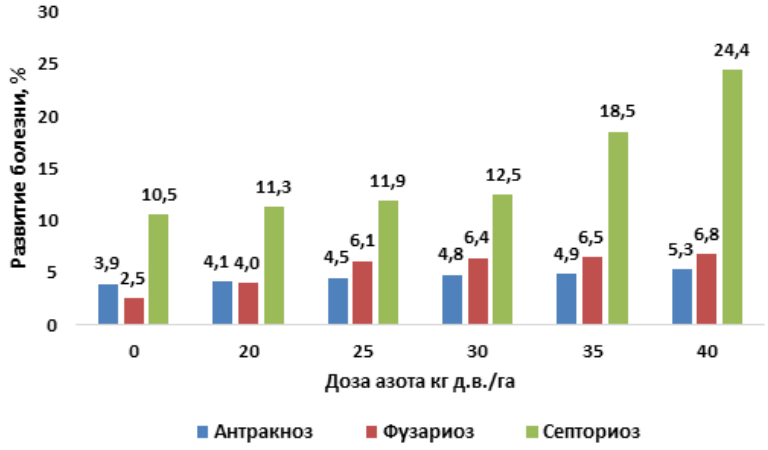


Рисунок 1 – Влияние доз азотного удобрения на поражённость льна-долгунца болезнями к уборке в условиях 2024 г. (ГТК = 1,41)

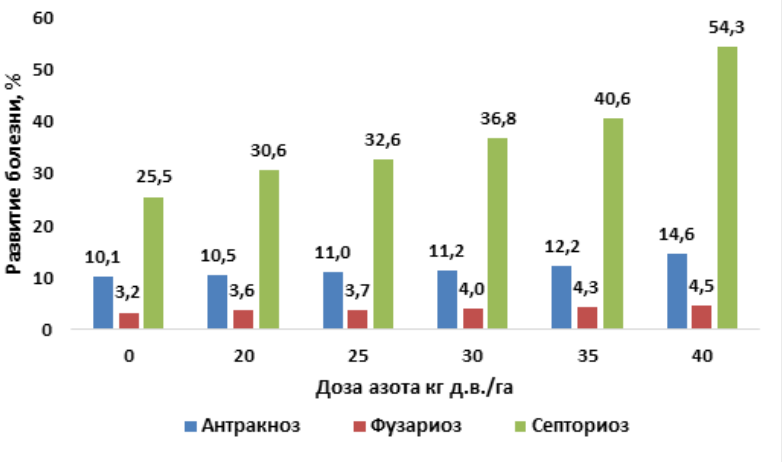


Рисунок 2 – Влияние доз азотного удобрения на поражённость льна-долгунца болезнями к уборке в условиях 2025 г. (ГТК = 2,03)

Таким образом, при возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой почве, содержащей 1,74 % органического вещества, увеличение дозы азота с 20 до 35–40 кг д.в./га существенно повышало развитие септориоза в оптимальных погодных условиях вегетации на 7–13 %, в условиях избыточного увлажнения – на 10–24 % и провоцировало полегание посевов (бал полегания – 2,3). Развитие антракноза и фузариозного увядания растений в зависимости от дозы минерального азота изменялось незначительно и варьировало в условиях 2024 г. в пределах 4–5 и 4–7 %, в 2025 г. – 11–15 и 4–5 % соответственно.

Список литературы

1. Нехведович, С. И. Фитосанитарное состояние льна в Беларуси и система мероприятий по защите культуры от вредных объектов / С. И. Нехведович // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 4. – С. 53–61.

2. Прудников, В. А. Влияние доз азотного удобрения на формирование урожая маслосемян новых сортов льна масличного / В. А. Прудников, Д. Ю. Фесько // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 53–55.

3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / А. Г. Жуковский, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга [и др.] ; под. ред.: А. Г. Жуковского, Н. А. Крупенко, С. Ф. Буга ; Ин-т защиты растений. – Мн. : Колорград, 2024. – 462 с.

УДК 582.635.3:631.544.7:631.4

Г. Е. Ларина, Е. С. Ковалева
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, р.п. Большие Вяземы, Россия,
e-mail: larina.galina2014@gmail.com; kovalevaelena87@xmail.ru

КОНТРОЛЬ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ И СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ ПРИ КОНТЕЙНЕРНОМ ВЫРАЩИВАНИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ТУТОВЫЕ (*MORACEAE*)

В условиях северных регионов контейнерная технология является одним из перспективных направлений возделывания теплолюбивых культур. Длительное использование питательных субстратов в ограниченном объеме контейнера негативно влияет на рост растения [1]. Традиционный способ применения минеральных удобрений решает основную задачу – обеспечение быстрого роста и стабильной урожайности. Для многолетних растений, в т.ч. декоративных,

становится важным их фитосанитарное состояние и устойчивость растений к стрессовым факторам. Линейка удобрений постоянно совершенствуется и пополняется новыми формами и составами, которые не только влияют на состояние растений, но и регулируют почвенные условия [2–3]. Цель исследования: изучение факторов, влияющих на рост растений, в частности азотный статус, в контейнерном производстве с применением универсальных органоминеральных удобрений.

В серии опытов использовали однотипные модельные растения фикуса каучуконосного - *Ficus elastica* (семейство ТУТОВЫЕ - *MORACEAE*), высаженного в контейнеры, заполненные субстратом на основе нейтрализованного торфа. Полив в вегетационной комнате осуществляли по принципу «влажного стола», удобрения применяли с шагом 7 сут. Варианты опыта: контроль (**К**) – субстрат без внесения удобрений, **О2ф** для фикусов (NPK 3,4:1,2:3,6), **О3** универсальное для декоративно лиственных (NPK 1:3,7:11,7), **О4ф** для пальм-фикусов (NPK 3.2:1:1,5). Оценивали высоту (Δh) и скорость роста (Vp, см/сут.) растения, а также азотный баланс в листьях с помощью мульти-анализатора (NBI). Для контроля качества субстрата измеряли почвенным мультианализатором: pH, температура (T^0), влажность (Ws), электропроводность (Ec), содержание азота в субстрате (N0) [4-5]. Традиционными лабораторными методами оценивали pH млечного сока (pH сок), содержание хлорофиллов A+B (Хл) и антиоксидантов по галловой кислоте (АА), содержание нитратного азота в листе (Np) и субстрате (Ns). Массив данных обрабатывали в программе MS Excel: Хср – среднее значение; ±SE – стандартная ошибка; Δ – изменение параметра относительно исходного значения, %.

Применение удобрений по-разному влияло на свойства субстрата на контроле и опытных вариантах (К / опыт): pH – 6,4±0,2 / 6,5-6,8; Ws –60,2±1,1 / 63-64 %, температура – 21,8±0,3 / 21,3-21,6 °С; электропроводность – 0,77±0,04 / 0,86-1,31 мкСм/см*10^3 и содержание азота - 55,2±2,5 / 61,3-94,5 мг/кг (табл. 1). Значимое увеличение влажности на варианте О3 и О4ф ($P<0.01$), при одинаковом температуре в корневой зоне, связано с применяемыми удобрениями, которые активнее стимулировали рост корневой системы и общей массы растения, активно всасывающего влагу. Данные измерений мультианализатором и традиционными агрохимическими методами анализа субстратов показали высокую сходимость по величине N0 и Ns (коэффициент корреляции – $r=0.58$ $P<0.01$). Наблюдалась аккумуляция азота в субстрате на опытных вариантах - О2ф и О4ф (превышало в 1,5-2 раза контроль и О3), что мы объясняем высоким содержанием азота в данных удобрениях, которое

негативно повлияло на полное усвоение данного элемента фикусом. Этот вывод подтверждает рост параметра Ec, который напрямую отражает концентрацию удобрений в почвенном растворе: на опытных вариантах О2ф и О4ф равен 1,20 и 1,31 мкСм/см*10^3, по сравнению с контролем и О3 – 0,77 и 0,86 мкСм/см*10^3 соответственно.

Таблица 1 – Почвенные условия в вариантах опыта с удобрениями (Xср±SE)

Показатель	Контроль	О2ф	О3	О4ф
pH, ед.pH	6,4±0,2	6,8±0,1	6,5±0,1	6,7±0,1
Ws, %	60,2±1,1	63,5±4,7	64,4±2,5	63,8±5,3
T, °C	21,8±0,3	21,6±0,3	21,5±0,1	21,3±0,2
Ec, мкСм/см*10^3	0,77±0,04	1,20±0,17	0,86±0,04	1,31±0,08
азот (N0), мг/кг	55,2±2,5	86,8±12,3	61,3±3,0	94,5±5,8
азот (Ns)	50,3±21,5	70,2±12,2	52,0±20,8	54,4±19,6

В ходе эксперимента установлено, что максимальный рост в высоту отмечен на варианте О4ф, где показатель Δh составил 6,91 % и Vp была 0,0532 см/сут., по сравнению с контролем – Δh = 0,35 %, Vp= 0,0032 см/сут. (табл. 2). pH сока у растений может изменяться под влиянием многих факторов, и применение удобрений увеличило pH сока от 6,86±0,09 на контроле до 7,10-7,16 на опытных вариантах, что демонстрирует положительный эффект на условия произрастания. Значимый эффект от применения удобрений также подтвердили высокие значения Хл: О3 - 0,81±0,1 мг/г и О4ф - 0,95±0,14 мг/г, по сравнению с контролем. Содержание хлорофиллов и антиоксидантов тесно связано с физиологическим состоянием растения и условиями его произрастания, но нами не была получена тесная корреляционная связь между данными параметрами. Полученный эффект мы объясняем вилянием дополнительных компонентов в составе универсальных удобрений: О2ф – NPK+ магний, сера; О3 – NPK+ медь, железо, цинк; О4ф – NPK+кальций, магний и до 25 % гуматов.

Таблица 2 – Морфометрия и параметрические показатели состояния модельного растения - фикуса каучуконосного (Xср±SE, *не значимо при P05)

Показатель	Контроль	О2ф	О3	О4ф
Δh, %	0,35	3,44	3,76	6,91
Vp, см/сут.	0,0032*	0,0317	0,0270	0,0532
pH сок	6,86±0,09	7,16±0,05	7,10±0,06	7,11±0,06
азот (Np)	403,0±149,4	477,2±182,8	719,5±228,8	2095,2±890,8
NBI, x10^2	1,61±0,04	4,36±0,09	5,68±0,16	2,51±0,09
Хл, мг/г	0,72±0,12	0,76±0,11	0,81±0,11	0,95±0,14
АА, мг/г	0,68±0,17	0,37±0,10	0,41±0,10	0,47±0,06

Контроль азотного статуса фикуса на фоне применения органоминеральных удобрений показал различия в состоянии растений (табл. 2). Высокое значение NBI в варианте О3 подтвердило вывод об эффективности применения удобрений, в частности универсальных, содержащих NPK+медь, железо, цинк (по величине Хл и АА, занимает среднюю позицию между О2ф и О4ф). Из специализированных для фикусов лучший результат получен для удобрения О4ф – NPK+кальций, магний и до 25 % гуматов.

Данные прямого измерения индекса NBI и содержания нитратного азота в субстрате и листьях (агрохимические методы) не имели корреляционной зависимости, что подтверждает различия в поведение органоминеральных удобрений, в частности азота, при взаимодействии с почвенным поглощающим комплексом и корнями растений.

Итак, экспериментально показан положительный эффект от применения универсальных органоминеральных удобрений в контейнерном выращивание многолетних декоративных культур (полив по принципу «влажного стола»). Применение приборов прямого контроля почвенных условий и состояния растений полезно, как прием точного земледелия, т. к. это позволяет оперативно получить информацию о правильном выборе формы удобрения, степени усвоения питания растением и отсутствие аккумуляции избыточных количеств азота в субстрате (риск засоления от излишков удобрений).

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

Список литературы

1. Эффективность выращивания зеленных культур вертикальным многоярусным способом в теплицах контейнерного типа / О. С. Евдохина, Л. В. Зинич, О. В. Кондратьева, Н. А. Кузнецова // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 12. – С. 122–126. – DOI: https://doi.org/10.17513/fr.43163.

2. Ларина, Г. Е. Почва и плодородный грунт на участке и в поле : справочник в кармане / Г. Е. Ларина. – М. : [б. и.], 2026. – 28 с.

3. Визирская, М. М. Эффективность различных форм азотных удобрений в условиях неустойчивого увлажнения / М. М. Визирская, Н. И. Аканова, Г. М. Мамедов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 3. – С. 9–12. – DOI: 10.24411/2587-6740-2020-13040.

4. Ларина, Г. Е. Применение оценки антиоксидантного статуса древесных растений как нового метода в системе фитосанитарного мониторинга / Г. Е. Ларина, Е. С. Ковалева // Фундаментальные и прикладные аспекты продовольственной безопасности : материалы конф. – [Б. м.], 2026. – С. 162.

5. Спирина, В. З. Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений / В. З. Спирина, Т. П. Соловьева. – Томск : Издательский Дом Томского гос. ун-та, 2014. – 336 с.

УДК 631.531.172:632.95.028

П. А. Небышинец, Т. В. Самович, Н. А. Ламан
Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси», г. Минск, ул. Академическая, 27, Беларусь;
e-mail: polinanebyshinets@gmail.com

ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИЙ СОСТАВ ДЛЯ ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ

Предпосевная обработка семян обеспечивает защиту молодых растений от вредителей и болезней, повышает выход жизнеспособных проростков и способствует успешному старту растений, особенно в условиях холодной и переувлажнённой почвы. Нами разработаны пленкообразующие составы (ПС) для инкрустации семян, основным компонентом которых являются поливинилацетат (ПВА) в органическом растворителе [1, 2]. Органические растворители использованы для введения веществ в семена, лучшего растворения действующих веществ пестицидов и покрытия, благодаря большой площади растекания [3], а ПВА, обладая хорошими адгезионными свойствами, обеспечивает надежное и длительное удержание фунгицида на семени. В традиционных водных составах, рекомендуемый расход рабочей жидкости для предпосевной обработки семян, чтобы избежать преждевременного их набухания и прорастания, составляет не более 10 л/т, а для льна до 7 л/т. Разработанный нами ПС позволяет существенно увеличить расход рабочей жидкости для обработки, т.к. органический растворитель не изменяет уровня влагосодержания семян. Для предпосевной обработки семян кукурузы широко применяется контактный протравитель с фунгицидным и бактерицидным действием Тирам (тетраметилтиурамдисульфид – ТМТД). Нормы расхода препарата от производителя: 1,6 кг действующего вещества (д.в.) в 10 л водного раствора на тонну семян кукурузы. Высокая химическая нагрузка не всегда экологически оправдана, особенно при неблагоприятных погодных условиях, когда пестициды могут дополнительно угнетать ослабленный проросток. В связи с этим актуальным является поиск способов снижения дозировки, например, за счёт использования пестицидов в составе ПС, которые будут удерживать действующее вещество на поверхности семени и

позволят уменьшить его потери. Цель эксперимента – проверить возможность уменьшения дозы ТМТД для обработки семян кукурузы за счет включения его в ПС на основе органического растворителя.

Исследования проводили на проростках кукурузы сорта Якуб СВ. Обработку семян осуществляли ПС, содержащим ПВА в органическом растворителе. Варианты обработки: 1. Контроль; 2. коммерческий препарат ТМТД в стандартной дозировке (1,6 кг д.в./тонну); 3. ПС (2 % ПВА (ДФ 51/15В) в изопропаноле) + ТМТД (1,6 кг д.в./т); 4. ПС + ТМТД (0,8 кг д.в./т); 5. ПС + ТМТД (0,4 кг д.в./т).

Предварительно обработанные семена кукурузы проращивали в чашках Петри: в оптимальных условиях –7 суток в термостате при 25±1°С; в стрессовых условиях–18 суток в холодильнике при 13±1°С. Опыт проведен в четырехкратной повторности. Контролем служили необработанные семена (оптимальный и стрессовый контроли). Продолжительность экспозиции в холоде была увеличена для достижения длины проростков, сопоставимой с контролем в оптимуме.

Выявлено, что включение ТМТД в ПС на основе органического растворителя является эффективным способом доставки протравителя к семенам кукурузы. Сами по себе ПС не оказывали негативного влияния на начальный рост проростков, за исключением длины надземной части в условиях холодового стресса (рисунок).

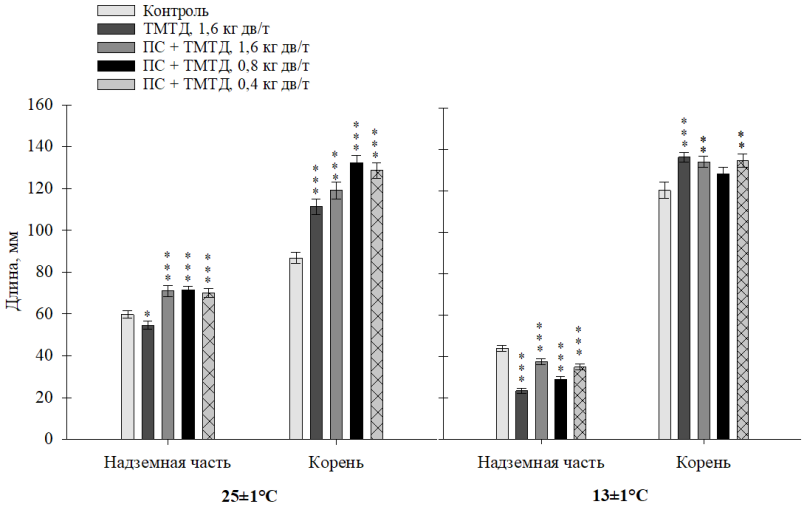


Рисунок – Влияние уменьшения дозы препарата ТМТД на рост проростков кукурузы

В отсутствие стресса обработка семян ПС с уменьшенной в 2 и 4 раза дозой ТМТД обеспечила равноценную стимуляцию роста надземной части (119 % к контролю) и корневой системы (128–152 % к контролю) – не только по сравнению с контролем, но и с вариантами, содержащими стандартную дозу ТМТД (вариант №2: ТМТД 1,6 кг/т (коммерческий препарат), и вариант №3: ПС+ТМТД 1,6 кг/т). Более того, вариант со стандартной дозой коммерческого препарата ТМТД показал ингибирование роста надземной части (91 % к контролю). В оптимальных условиях рост корневой системы был максимальным при применении ТМТД в составе ПС с уменьшенной дозой д.в. в два раза (152 % к контролю), тогда как обработка коммерческим препаратом ТМТД (1,6 кг д.в./т) дала меньший эффект (128 % к контролю). Полученное различие может быть связано с пролонгирующим действием пленки, снижением осыпания протравителя, более равномерным его распределением по поверхности семени или прямым стимулирующим влиянием компонентов ПС на развитие корневой системы. Таким образом, наблюдаемый эффект не является простым суммированием эффектов, а указывает на потенциальный синергизм между пленкообразователем и фунгицидом.

В условиях холодового стресса все варианты с обработкой ТМТД ингибировали рост надземной части кукурузы по сравнению с контролем, тогда как рост корневой системы стимулировался (106–113 % к контролю). Это можно объяснить влиянием ТМТД на гормональный баланс. Холодовой стресс сам по себе снижает синтез гиббереллинов, отвечающих за рост стебля [4], а ТМТД способен усугублять этот дефицит. Корневая система, регулируемая ауксинами, реагирует иначе: её рост не подавляется, а даже стимулируется. В оптимальных условиях синтез гиббереллинов не снижен, поэтому ингибирования надземной части ТМТД не наблюдается. Проявление фитотоксичности в отношении побега, на наш взгляд, зависит именно от сочетания обработки с холодовым стрессом.

Таким образом, в оптимальных условиях выращивания существует возможность снизить дозу протравителя ТМТД до 4 раз при его включении в ПС на основе органического растворителя без потери стимулирующего эффекта на ранних этапах роста растений кукурузы. Кроме этого, даже в стрессовых условиях обработанные семена демонстрируют достоверно значимые различия в развитии корневой системы, что является важным адаптивным эффектом и подтверждает возможность снижения дозировки фунгицида.

Список литературы

1. Преимущества нового пленкообразующего состава на основе органического растворителя и ПВА для предпосевной обработки семян / П. А. Небышинец, Т. В. Самович, К. Р. Кем [и др.] // Актуальные проблемы и пути повышения эффективности растениеводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 25-26 июня 2025 г., г. Жодино / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2025. – С. 70–73.

2. Влияние инкрустации семян пленкообразующими составами на основе поливинилацетата и органического растворителя на рост проростков в стрессовых условиях / П. А. Небышинец, К. Р. Кем, Т. В. Самович, Н. А. Ламан // Ботаника (исследования) / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси, Ботан. о-во. – Мн., 2025. – Вып. 56. – С. 232–239.

3. Ламан, Н. А. О возможности использования органических растворителей для введения физиологически активных веществ в семена / Н. А. Ламан, Ж. Н. Калацкая // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Ботан. о-во. – Мн., 2005. – Вып. 33. – С. 335–351.

4. The role of gibberellin signalling in plant responses to abiotic stress / E. H. Colebrook, S. G. Thomas, A. L. Phillips [et. al.] // Journal of Experimental Biology. – 2014. – Vol. 217. – P. 67–75.

УДК 633.11«324»:631.51:632.931

А. В. Пономарев, К. Э. Гасиян
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, ул. им. Калинина 62, Российская Федерация, ponomarev@fncbzr.ru

РОЛЬ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В РЕГУЛИРОВАНИИ ПАТОГЕНОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Продовольственная безопасность страны зависит от эффективности зерновой отрасли, показателями которой служат урожайность, качество, затраты труда и рентабельность. Основные зерновые регионы (Северный Кавказ, Поволжье, Южный Урал) находятся в зонах с дефицитом влаги [1].

Для получения качественной пшеницы озимой необходимы: севооборот, подбор сортов, современные машинные технологии и оптимизированные процессы [1].

Обработка почвы управляет водным, воздушным и тепловым режимами, активизирует биологические процессы, подавляет патогены и вредителей, предотвращает эрозию [1, 2, 3].

Юг России – ключевой регион: здесь ежегодно засевают 6,84 млн га пшеницы озимой (до 20 % валового сбора). Однако фитопатогены могут уничтожить от половины до всего урожая [4].

Полевые исследования проводились на стационаре ФГБНУ ФНЦБЗР Краснодарский край, лабораторные исследования в лаборатории фитосанитарного мониторинга агроэкосистем.

Оценка развития листовых болезней и корневых гнилей на участках с четырьмя способами обработками почвы при возделывании пшеницы озимой проводилась по стандартным методикам [5,6].

Оценка хозяйственной эффективности на участках с четырьмя способами обработками почвы при возделывании пшеницы озимой проводилась прямым комбайнированием со всей площади.

В результате проведённых исследований в 2024-2025 гг. на посевах озимой пшеницы сорта Федор, возделываемых с применением четырех способов основной обработки почвы были выявлены корневые гнили и листовые болезни: мучнистая роса (*Blumeria graminis*), септориоз (*Zymoseptoria tritici*).

Учёты поражённости корневыми гнилями осуществлялись в следующие фазы вегетации культуры: фаза «кущение» (Z 21-25) и фаза «восковая спелость» (Z 85).

Полученные результаты показали, что в вегетационном периоде развитие корневых гнилей было незначительным. В фазе «кущение» корневые гнили были выявлены на участках с отвальной и минимальной обработкой почвы (0,1 % и 0,13 % соответственно).

Учёт развития корневых гнилей в фазе «восковая спелость» Z 85, выявил отсутствие увеличения развития корневых гнилей – на участках с отвальной и минимальной обработкой почвы выявлено развитие на том же уровне, что и в фазе «кущение» (0,1 % и 0,13 % соответственно), развитие корневых гнилей на участках с комбинированной и безотвальной обработкой почвы выявлено не было.

Учёты развития листовых болезней проводились в фазы вегетации культуры: кущение» (Z 25-29), так как в данную фазу было отмечено проявление первых симптомов болезней; «колошение» (Z 51-59), так как это середина периода вегетации и периода проведения исследований; «молочно-восковая спелость» (Z 75) – конец периода проведения исследований.

Динамика развития септориоза листьев в фазе «кущения» на исследуемых участках варьировало от 0,1 % до 0,25 %. Для снижения развития септориоза рекомендуется применять минимальную или комбинированную обработки почвы, так как они показали наименьший уровень развития (0,05 % и 0,09 % соответственно). Безотвальная обработка почвы приводит к наибольшему развитию болезни и является наименее предпочтительной с фитосанитарной точки зрения.

В фазе Z 51-59 «колошения» на исследуемых участках развитие септориоза листьев варьировало от 0,4 % до 0,7 %.

В фазе Z 75 «молочно-восковая спелость» на исследуемых участках развитие септориоза листьев варьировало от 0,4 % до 0,8 %.

Динамика развития мучнистой росы в фазе «кущения» на исследуемых участках варьировало от 0,005 % до 0,05 %.

В фазе Z 51-59 «колошения» на исследуемых участках развитие мучнистой росы было выявлено только на участках с минимальной и безотвальной обработкой почвы и составило 0,06 % и 0,3 % соответственно.

В фазе Z 75 «молочно-восковая спелость» на исследуемых участках развитие мучнистой росы не было выявлено.

Хозяйственная эффективность во всех исследуемых вариантах значительно не отличалась, однако в вариантах с безотвальной и отвальной обработкой почвы отмечено увеличение урожайности озимой пшеницы (42,86 ц/га и 42,45 ц/га). В варианте с минимальной обработкой почвы отмечено уменьшение урожайности 38,78 ц/га. На участке с комбинированной обработкой почвы урожайность составила 39,59 ц/га

Исследования показали, что комбинированная обработка почвы с комплексной точки зрения наиболее сбалансированная технология, обеспечивающая хороший фитосанитарный контроль, наилучшее качество зерна (белок, клейковина), высокий уровень урожайности.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № FGRN-2026-0001

Список литературы

1. Совершенствование технологических процессов и технических средств для полеводства / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, Н. В. Шевченко, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина, 2023. – 262 с.

2. Машинные технологии и технические средства возделывания озимой пшеницы / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, Ю. А. Семенихина, С. В. Белоусов. – Краснодар : Кубанский гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина, 2024. – 251 с.

3. Устройство для обработки почвы : пат. 125013 Рос. Федерация : МПК A01B 49/00 / А. Н. Медовник [и др.] ; заявитель и патентообладатель Всерос. науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва Россельхозакадемии. – № 2012108922/13 ; заявл. 07.03.2012 ; опубл. 27.02.2013.

4. Влияние способов обработки почвы на развитие болезней пшеницы / А. В. Пономарев, О. Ю. Кремнева, К. Э. Гасиян, Р. Ю. Данилов // Юг России: экология, развитие. – 2022. – Т. 17, № 4. – С. 174–181.

5. Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals / J. C. Zadoks, T. T. Chang, C. F. Konzak // Weed Research. – 1974. – Vol. 14, № 6. – P. 415–421.

6. Peterson, R. F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R. F. Peterson, A. B. Cambell, A. E. Hannah // Canadian Journal of Research. Section C. Botanical Sciences. – 1948. – Vol. 26, № 5. – P. 496–500.

УДК 633. 853.494:632.954:631.53.04

В. П. Савенков, Е. Ю. Кузьмина
Липецкий научно-исследовательский институт рапса –
филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский
институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»,
Россия. 398037, г. Липецк, ул. Боевой проезд, 26,
e-mail: lena-kuzmina07@mail.ru

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ И УВЕЛИЧЕНИЯ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН

Редька масличная, как большинство других капустных культур, в первые 25–30 суток после всходов, характеризуется замедленным ростом надземной массы, но при этом хорошо развивается ее корневая система. В это время имеющиеся в агроценозе сорняки потребляя из почвы питательные вещества и влагу, ухудшают условия для развития культуры, что в конечном итоге отрицательно сказывается на формировании ее урожайности. Кроме того, они способствуют распространению вредителей и болезней, усложняют уход за посевами, уборку урожая и послеуборочную подработку маслосемян. Однако в период интенсивного роста (межфазье розетка 5-7 настоящих листьев-цветение) конкурентоспособность редьки масличной резко возрастает, и сорняки, оказавшиеся под пологом ее растений, замедляют свое развитие и значительная часть их погибает.

Засоренность редьки масличной можно значительно снизить за счет оптимизации определенных агроприемов технологии возделывания. При этом большое влияние на численность сегетальной растительности в агроценозе оказывает норма высева семян. Известно, что при разреженных посевах она увеличивается, а при загущенных – напротив снижается. Поэтому оптимизация норм высева семян имеет большое значение для улучшения фитосанитарного состояния агроценоза. В то же время оптимизация агротехнологии редьки масличной не позволяет в полной мере обеспечить чистые от сорняков посевы. Поэтому при возделывании этой культуры на маслосемена необходимым является применение высокоэффективных гербицидов.

В настоящее время для защиты редьки масличной от сорняков, зарегистрированных гербицидов в Российской Федерации нет. В связи с этим рекомендуется при возделывании этой культуры использовать хи-

мические средства защиты от сорняков, зарегистрированные на яровом рапсе. Следовательно, изучение влияния гербицидов и норм высева семян на засоренность посевов редьки масличной представляет большой научно-практический интерес и актуальность.

Исследования проводили в Липецком НИИ рапса – филиале ФГБНУ ФНЦ Всероссийском НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта в 2020–2022 гг. В двухфакторном полевом опыте (по методу расщепленных делянок) на фонах без гербицидов и с их применением (фактор А) возделывали редьку масличную с нормами высева семян: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 млн. шт./га. Для защиты этой культуры от сорняков использовали баковую смесь гербицидов отечественного производства: против двудольных сорняков – Галион, ВР (0,30 л/га) и злаковых – Галлон, КЭ (0,5 л/га). Норма расхода рабочего раствора 200 л/га. Учеты засоренности редьки масличной проводили: перед гербицидной обработкой, через 20-25 суток после нее и перед уборкой урожая. Сорт редьки масличной Альфа типа «+0», то есть низкоглюкозинолатный, но с повышенным содержанием эруковой кислоты в масле. Возделывание редьки масличной осуществляли по агротехнологии, рекомендованной для условий лесостепи ЦФО Российской Федерации (за исключением изучаемых гербицидов и норм высева семян). Предшественник озимая пшеница. Общая площадь делянки 18 м^2 и учетная 15 м^2. Повторность опыта четырехкратная. Исследования осуществляли согласно общепринятым методикам и ГОСТам.

Климат проведения исследований (Липецкий район, Липецкая область) умеренно континентальный и в целом является благоприятным для возделывания редьки масличной на семена. Погодные условия в 2020, 2021 и 2022 гг. различались, но были в целом характерными для региона. Почва опытного участка выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый чернозем.

Известно, что густота всходов полевых культур, прежде всего, зависит от нормы высева семян, которая в значительной мере определяет их засоренность и в конечном итоге урожайность. В наших исследованиях выявлено, что по годам проведения полевого опыта, густота всходов редьки масличной при одинаковых нормах высева семян несколько изменялась, но в целом была близкой. По данным, в среднем за 2020-2022 гг. в вариантах опыта с нормами высева семян: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 млн. шт./га она (в среднем по фактору В) составила: 46, 89, 127, 167 и 204 шт./м^2, а их полевая всхожесть – 91, 87, 85, 83 и 82 % соответственно. Следовательно, по мере увеличения нормы высева семян редьки масличной, повышалась густота всходов и снижалась их полевая всхожесть. Хотя в последнем случае, разница между смежными вариантами опыта оказалась недостоверной. Кроме того, густота всходов культуры,

сформированная при изучаемых нормах высева семян, обратно пропорционально сказалась на фитосанитарном состоянии агроценоза.

Одним из основных показателей эффективности внедрения различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, является их засоренность. Как уже отмечалось, редька масличная наименее конкурентоспособна к сорным растениям в начале вегетационного периода. При этом вред от сорняков зависит от их количества и видового состава.

Фитосанитарные обследования посевов редьки масличной показали, что по годам исследования численность сорняков несколько изменялась, но их видовой состав был сравнительно близким. Так, в межфазье 5-7 настоящих листьев среди двудольных сорняков преобладали: пикульник обыкновенный, чистец однолетний, смолевка обыкновенная (хлопушка), горец вьюнковый, а такие как марь белая, бодяк полевой, осот желтый и некоторые другие были единичными. Среди злаковых сорняков более 95 % приходилось на щетинник сизый, доля которого от общего чиста сорняков, составляла около 60-70 %. В это время все однодольные и двудольные сорняки находились в начальных фазах своего развития. Выявлено, что в 2020, 2021 и 2022 гг. закономерности изменений засоренности посевов редьки масличной в вариантах опыта в целом сохранялись. Так, в среднем за годы проведения полевого опыта, перед обработкой гербицидами (в межфазье 5-7 настоящих листьев), при нормах высева семян: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 млн. шт./га, численность сорняков (в среднем по фактору В) составила: 81, 71, 62, 52 и 42 шт./м^2 соответственно, т.е. по мере загущения агроценоза она значительно снижалась.

В период интенсивного роста и развития редьки масличной, когда ее конкурентоспособность увеличивалась, значительная часть сорняков погибала. Так, через 20-25 суток после гербицидной обработки (в межфазье бутонизация-начало цветения), в среднем по фактору В, численность сорняков на фоне без гербицидов снижалась в 2,5 раза, а на фоне с их применением более чем в 5 раз. Биологическая эффективность химических средств защиты растений от сорняков, при изучаемых нормах высева семян, изменялась в пределах 49-62 %, где наименьшей она отмечалась при норме высева семян 0,5 млн. шт./га, а наиболее высокой – при загущенных посевах с нормой высева семян 2,5 млн. шт./га.

В завершающий отрезок вегетации, численность сорняков на посевах редьки масличной еще больше снижалась и перед уборкой урожая на безгербицидном фоне при норме высева семян 0,5 млн. шт./га она составила 14 шт./га, а при ее увеличении до 2,5 млн. шт./га – 3 шт./м^2. В это время биологическая эффективность гербицидов, при нормах высева семян 0,5; 1,0; 1,5 млн. шт./га, изменялась в пределах от 60 до 88 %, а при более загущенных посевах отмечалась полная гибель сорняков.

Таким образом, исследования показали, что засоренность посевов редьки масличной можно значительно снизить за счет применения соответствующих гербицидов и увеличения нормы высева семян. При этом наименьшей она получена при агротехнологии, с нормой высева семян 2,5 млн. шт./га и обработкой ее посевов баковой смесью гербицидов против однодольных и двудольных сорняков.

УДК 633.71:632.4:632.9

***В. А. Сатишур*[1], *Б. В. Шелюто*[2]**
[1]РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси», аг. Тулово, Республика Беларусь, satischurviktor@mail.ru
[2]УО «БГСХА», г. Горки, Республика Беларусь

БОЛЕЗНИ ТАБАКА ОБЫКНОВЕННОГО И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Табак обыкновенный (*Nicotiana tabacum L.*) – ценная техническая культура, которая возделывается с целью получения табачного сырья. Наиболее распространенными болезнями, поражающими табачное растение, являются рассадная (стеблевая) гниль, или как ее часто называют – «черная ножка», черная корневая гниль, ложная мучнистая роса (пероноспороз), бактериальная рябуха, мучнистая роса, табачная и огуречная мозаики, пестрица, бронзовость томатов [1, 2, 3].

Рассадная (стеблевая) гниль (черная ножка). Возбудителями этого заболевания являются группа почвообитающих грибов из рода *Pythium* и *Rhizoctonia*. Признаки заболевания проявляются очень четко и неожиданно: растения теряют тургорное состояние, листочки увядают, ложатся на землю и загнивают. У рассады любого возраста поражается корневая шейка, которая утончается в виде перетяжки, отчего прекращается приток питательных веществ и растение гибнет. Растения, особенно ослабленные другими болезнями, могут быть поражены и в поле. Мицелий этих грибов от центра распространяется по радиусу, поражая, в основном, ослабленные растения. Очаги больных растений сливаются, вызывая их массовую гибель. Описанные грибы-патогены очень стойкие к неблагоприятным условиям среды и сохраняются в виде спор (рисунок 1). *Меры борьбы:* недопущение произрастания в рассадниках в течение вегетационного периода сорняков и остатков табака, обеззараживание грунта для рассады, инвентаря, конструкций рассадников химическими препаратами, соблюдение севооборотов в поле.

Черная корневая гниль. Возбудители болезни – грибы *Thielaviopsis basicola*. Весной, с возобновлением в почве микробиологических процессов, хламидоспоры этого гриба прорастают ростком мицелия и внедряются в корешки рассады. С больной рассадой растение попадает в поле. Уже через 10-15 дней после высадки можно отличить больные растения от здоровых – они очень плохо приживаются. Растение сильно угнетается, листья желтеют. Отдельные растения могут вообще погибнуть. Сохраняется возбудитель этой болезни в виде мицелия и хламидоспор в растительных остатках. Поэтому инфекционным началом является непротравленный почвогрунт (рисунок 2). *Меры борьбы:* Соблюдение тех же рекомендаций по уходу за рассадой, что и в борьбе со стеблевой гнилью (черной ножкой), систематически проводить присыпку поверхности почвы рассадников обеззараженной грунтовой смесью. Это способствует дополнительному образованию корешков, что снижает вредоносность болезни.

Ложная мучнистa роса (пероноспороз). Возбудитель болезни – гриб *Peronospora tabacina* Adam. Заболевание поражает рассаду и листья табака в поле. Пораженные листья покрываются хлоротичными округлыми пятнами, которые при дальнейшем развитии темнеют и сливаются в сплошное пятно ржаво-бурых оттенков. В дальнейшем ткань листа выпадает, лист становится дырявым. Оптимальные условия для развития пероноспороза табака: температура воздуха 16–24 °С, относительная влажность воздуха – 80–100 % (рисунок 3). *Меры борьбы:* для профилактики как в рассаднике, так и в поле – опрыскивание карбаминовыми препаратами. Мерой борьбы с заболеванием является возделывание устойчивых к нему сортов табака.

Бактериальная рябуха. Возбудитель болезни – бактерии *Bacterium tabacum*, которые сохраняются в сухих листьях табака и табачной пыли. Листья табака поражаются и в рассадный период и в полевой культуре. На поверхности листьев появляются светло-желтые пятна, которые в дальнейшем, при отмирании ткани листа, приобретают светло-бурый или коричневый цвет. Распространению рябухи способствует теплая дождливая погода, недостаточное калийное питание. *Меры борьбы:* протравливание семян; еженедельное опрыскивание рассады 1 % раствором бордосской жидкости, подкормка растений полным минеральным удобрением, обламывание и удаление заболевших листьев.

Мучнистая роса. Заболевание поражает взрослые растения. У заболевших растений на верхней стороне листьев появляются пятна из белого порошащего налета (мицелий и одии гриба). При заболевании урожай листьев значительно снижается. *Меры борьбы:* культивиро-

вание комплексно иммунных к табачной мозаике и мучнистой росе сортов; сокращение поливов; при появлении заболевания возможна ранняя уборка нижних листьев для улучшения проветривания поля.

Табачная мозаика. Возбудитель болезни – вирус *Nicotiana virus*. Проявляется как в рассадный, так и в полевой периоды. Листья табака приобретают мозаичную расцветку от бледно- до темно-зеленой, неравномерную окраску. Отдельные участки листа вздуваются, приобретают уродливую форму, что объясняется неравномерным ростом больных и здоровых тканей листа. Табачная мозаика очень легко передается от больных растений здоровым при их соприкосновении (при выборке рассады, уборке листьев, вершковании). Табачная мозаика сильно угнетает растения, снижает урожайность и качество сырья (рисунок 4). *Меры борьбы:* обеззараживание инвентаря рассадников, уничтожение остатков листьев, выборка и уничтожение больной рассады, и удаление с поля больных растений, раздельная уборка растений с пораженных и непораженных участков, возделывание иммунных сортов табака.

Огуречная мозаика. Заболевание вирусное. Вирус зимует на многолетних растениях, с которых весной переносится персиковой (табачной) тлей на табак и другие культуры. Признаки заболевания сходны с табачной мозаикой. Молодые растущие растения сужены и имеют шиловидную верхушку, на нижних листьях часто образуются некротические узоры в виде колец и дуг. *Меры борьбы:* профилактика, уничтожение сорняков, больных растений; раздельная уборка листьев.

Пестрица. Заболевание вирусное. Листья поражаются в поле в любой фазе развития: вначале светлеют жилки, затем появляются хлоротичные пятна, которые через 4–6 дней отмирают, и на листьях образуются небольшие округлые белые некротические пятна. Вирус сохраняется в клубнях картофеля, откуда он переносится на табак персиковой (табачной) тлей (рисунок 5). *Меры борьбы:* уничтожение переносчика вируса – тли.

Бронзовость томатов. Это вирусное заболевание, возбудитель которого – *Lycopersicum virus.* Заболевание распространяется с помощью табачного вредителя – трипса. Трипс в течение лета дает 5–10 поколений, которые переселяются на различные культурные растения из семейства пасленовых, в том числе на табак. Растения табака болеют в любом возрасте. При поражении рассады она практически гибнет полностью; при поражении в поле на листьях появляются тонкие некротические узоры, образующиеся из черточек, дуг и колец. Растение приостанавливается в росте, верхушка его загибается вниз, буреет и отмирает (рисунок 6). *Меры борьбы:* недопустимость посадки табака в

севообороте после пасленовых, уничтожение сорняков, опрыскивание рассады и растений в поле инсектицидами.



Рисунок 1 – Рассадная (стеблевая) гниль (черная ножка)



Рисунок 2 – Черная корневая гниль



Рисунок 3 – Ложная мучниста роса (пероноспороз)



Рисунок 4 – Табачная мозаика



Рисунок 5 – Пестрица



Рисунок 6 – Бронзовость томатов

Список литературы

1. Табак и табачные изделия : в 3 т. / Всерос. науч.-исслед. ин-т табака, махорки и табач. изделий ; под общ. ред. В. А. Саломатина. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2018. – Т. 1: Табак. Агротехнология производства. – 229 с.

2. Сатишур, В. А. Табак обыкновенный в мире и в Беларуси / В. А. Сатишур // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2025. – № 22. – С. 2–6.

3. Шелюто, Б. В. Хозяйственно-биологические свойства белорусских сортов табака обыкновенного / Б. В. Шелюто, В. А. Сатишур, К. Д. Михайлова // Современные технологии сельскохозяйственного производства. Агрономия. Защита растений : сбор. науч. стат. по матер. XXVIII Междунар. науч.-практ. конф. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2025. − С. 225–226.

УДК 633.71:632.51:632.931

***В. А. Сатишур*[1], *Б. В. Шелюто*[2]**

[1]РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси», аг. Тулово, Республика Беларусь, satischurviktor@mail.ru

[2]УО «БГСХА», г. Горки, Республика Беларусь

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРИ ЗАЩИТЕ ПОСАДОК ТАБАКА ОБЫКНОВЕННОГО СОРТА БЕЛОРУССКИЙ СИГАРНЫЙ ОТ СОРНЯКОВ

Табак обыкновенный (*Nicotiana tabacum L.*) – ценная техническая культура, которая возделывается с целью получения табачного сырья. Из высушенных листьев изготавливают сигареты, сигары и др. При производстве табачного сырья сочетаются процессы: выращивание растений, уборки и доработки листьев в сырье. Табак обыкновенный чрезвычайно пластичен, количество и качество урожая в значительной степени варьирует под влиянием почвенно-климатических условий [4, 5, 7].

До настоящего времени считалось, что вырастить качественное табачное сырье в почвенно-климатических условиях Беларуси невозможно. Поэтому табачные фабрики страны вынуждены были закупать табачное сырье за границей. В связи с отсутствием районированных сортов табака обыкновенного адаптированных к возделыванию в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь, сдерживалось его массовое возделывание [5, 7].

В 2015 году отечественными учеными были созданы среднеспелые гибриды табака обыкновенного Белорусский сигаретный и Белорусский сигарный. Отечественные гибриды способны в агроклиматических условиях Республики Беларусь формировать высокую урожайность сухого табачного сырья 22,0–25,0 ц/га, которая обеспечивается, высотой

растений 180-200 см, длиной листа в среднем ярусе табака 50 см и количеством технически годных листьев на одном растении 22 шт. С 2016 года белорусские гибриды табака обыкновенного районированы для промышленного возделывания в Брестской, Гомельской и Гродненской областях. В 2024 году были районированы для возделывания в Витебской, Могилевской и Минской областях [7].

Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур является защита посевов от сорняков, которые конкурируют с культурными растениями за элементы минерального питания, воду, свет и способствуют распространению вредителей и болезней. Это приводит к значительному снижению урожайности, которое в почвенно-климатических условиях Беларуси может достигать у зерновых 30–37 %, кукурузы 90 % [6].

Наибольшей вредоносностью характеризуются многолетние сорняки, которые размножаются как семенами, так и подземными побегами. Это позволяет многолетним сорным растениям при наличии благоприятных условий для роста и развития очень быстро восстанавливать свою популяцию [2, 6].

В течение последних десятилетий основным приемом уничтожения многолетних сорняков в Беларуси, как и в других странах, являлось применение в послеуборочный период гербицидов на основе глифосата. Установлено, что в сложившихся в настоящее время условиях эти гербициды в республике целесообразно использовать ежегодно на площади не менее 0,8–1,0 млн гектаров (что составляет 15,7–19,6 % пашни) [6].

В связи с вышеизложенным, разработка агротехнических приемов борьбы с многолетними сорняками в посадках табака обыкновенного, включающих проведение междурядных обработок почвы на фоне послеуборочного применения глифосатсодержащего гербицида, обеспечивающих снижение засоренности и увеличение урожайности табака обыкновенного имеет важное значение.

В 2024–2025 гг. на территории РУП «ВЗИСХНАНБ» на дерново-подзолистой супесчаной почве (на Поле №8: pH – 5,18, содержание гумуса – 1,40 %, P_2O_5 – 150 мг/кг почвы, K_2O – 163 мг/кг, CaO – 750 мг/кг почвы, MgO – 184 мг/кг почвы) нами были заложены опыты по изучению возможности использования агротехнических приемов для защиты посадок табака обыкновенного от сорняков. Перед посадкой фоном внесены: 5 т/га мелиоранта (МКИ), $N_{120}P_{50}K_{200}$. Норма высадки рассады табака сорта Белорусский сигарный составила 21 500 растений на 1 га. Площадь делянки 24 м^2. Уборка урожая табака обыкновенного выполнена вручную в августе-сентябре. Гербицид сплошного действия Торнадо 500, ВР (4 л/га) применен осенью 2024 г. после уборки предшественника (озимого ячменя). Междурядные обработки табака

проводились культиватором КРН–5,6 на глубину 6–12 см с интервалом в 7 дней после высадки рассады табака в поле, в соответствии со схемой опыта, которая представлена ниже. На 30 день после высадки рассады в поле проводили учеты засоренности посадок табака обыкновенного (таблица 1).

Таблица 1 – Засоренность посадок табака обыкновенного через 30 дней после высадки

Вариант агроприема	Однодольные сорняки, шт./м^2	В т.ч. пырей ползучий, шт./м^2	Двудольные сорняки, шт./м^2	Всего сорняков
1.Контроль (без обработок)	195,8 769,2 г	70,0 84,0 г	359,0 1414,3 г	554,8 2183,5 г
2.Торнадо 500, ВР (4 л/га) – фон	108,0 330,8 г	21,0 37,9 г	290,5 722,3 г	398,5 984,9 г
3.Фон + 1-на Междурядная обработка КРН–5,6	82,3 262,7 г	18,0 29,6 г	110,0 60,7 г	192,3 391,5 г
4.Фон + 2-е Междурядные обработки КРН–5,6	42,0 124,6 г	14,5 29,7 г	14,8 10,3 г	56,8 155,8 г
5.Фон + 3-и Междурядные обработки КРН–5,6	34,0 34,6 г	6,5 27,8 г	4,3 4,5 г	38,3 39,1 г
6.Фон + 4-и Междурядные обработки КРН–5,6	19,5 6,7 г	3,5 13,2 г	2,0 1,8 г	21,5 8,5 г
$НСР_{05}$	12,40 157,83 г	11,16 11,54 г	18,19 117,99 г	18,21 237,68 г

Применение после уборки предшественника гербицида Торнадо 500, ВР (4 л/га) обеспечило: снижение количества всего сорняков в посадках табака обыкновенного на 156,3 шт./м^2 (на 28 %), а их сырой массы на 1198,7 г/м^2 (на 54 %); снижение количества двудольных сорняков на 68,5 шт./м^2 (на 19 %), а их сырой массы на 692 г/м^2 (на 48 %); снижение количества однодольных сорняков на 87,8 шт./м^2 (на 45 %), а их сырой массы на 438,4 г/м^2 (на 56 %); в т.ч. за счет снижения количества пырея ползучего на 49 шт./м^2 (70 %), а его сырой массы на 46,1 г/м^2 (54 %).

Применение 4-х междурядных обработок на фоне осенней обработке гербицидом Торнадо 500, ВР (4 л/га) обеспечило: снижение количества всего сорняков в посадках табака обыкновенного на 533,3 шт./м^2 (на 96 %), а их сырой массы на 2175,1 г/м^2 (на 99,6 %); снижение количества двудольных сорняков на 357 шт./м^2 (на 99 %), а их сырой массы на 1412,5 г/м^2 (на 99,8 %); снижение количества однодольных сорняков на 176,3 шт./м^2 (на 90 %), а их сырой массы на 762,5 г/м^2 (на 99 %); в т.ч. за счет снижения количества пырея ползучего на 66,5 шт./м^2 (на 95 %), а его сырой массы на 70,8 г/м^2 (на 84 %).

Агротехнические приемы оказали достоверное влияние на увеличение урожайность табака обыкновенного сорта Белорусский сигарный (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние агротехнических приемов на урожайность табака обыкновенного, ц/га

Вариант агроприема	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	%
1. Контроль (без обработок)	25,7	-	100
2. Торнадо 500, ВР (4 л/га) – фон	27,3	+1,6	106,2
3. Фон + 1-а Междурядная обработка КРН–5,6	28,8	+3,1	112,0
4. Фон + 2-е Междурядные обработки КРН–5,6	29,5	+3,8	114,7
5. Фон + 3-и Междурядные обработки КРН–5,6	30,4	+4,7	118,2
6. Фон + 4-и Междурядные обработки КРН–5,6	31,2	+5,5	121,4
$НСР_{05}$	0,78		

Применение после уборки предшественника гербицида Торнадо 500, ВР (4 л/га) сопровождалось увеличением урожайности сухих листьев табака обыкновенно на 1,6 ц/га (+6,2 % к контролю). Проведение 1-ой междурядной обработки КРН–5,6 по сравнению с фоном обеспечило получение дополнительно 3,1 ц/га сухих листьев табака обыкновенного (+5,8 % к фону). Проведение 2-х междурядных обработок КРН–5,6 по сравнению с фоном обеспечило получение дополнительно 2,5 ц/га сухих листьев табака обыкновенно (+8,5 % к фону). Проведение 3-х междурядных обработок КРН–5,6 по сравнению с фоном обеспечило получение дополнительно 3,7 ц/га сухих листьев табака обыкновенно (+12 % к фону). Проведение 4-х междурядных обработок КРН–5,6 по сравнению с контролем обеспечило получение дополнительно 5,5 ц/га сухих листьев табака обыкновенно (+21,4 % к контролю).

Заключение. Максимальная прибавка урожайности сухих листьев табака обыкновенного сорта Белорусский сигарный была получена от применения агроприема *(гербицида* Торнадо 500, ВР (4 л/га) и 4-х междурядных обработок КРН–5,6*)*, – составила 5,5 ц/га (+21,4 % к контролю). Это произошло за счет снижения засоренности посадок табака обыкновенного на 533,3 шт./м^2 (на 96 %).

Список литературы

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. Земледелие: учебник / под ред. Г. И. Баздырева. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 108 с.

3. Плотникова, Т. В. Методическое руководство по изучению эффективности применения регуляторов роста растений при проращивании семян табака / Т. В. Плотникова, С. Н. Алёхин, В. А. Саломатин ; Всерос. науч.-исслед. ин-т табака, махорки и табач. изделий. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2013. – 29 с.

4. Саломатин, В. А. Табак и табачные изделия: в 3 т. / под общ. ред. В. А. Соломатина. – Всерос. науч.-исслед. ин-т табака, махорки и табач. изделий. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2018. – Т. 1. Табак. Агротехнология производства – 229 с.

5. Сатишур, В. А. Табак обыкновенный в мире и в Беларуси / В. А. Сатишур // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2025. – № 22. – С. 2–6.

6. Сорока, С. В. Научное обоснование интегрированной системы применения гербицидов при возделывании озимых зерновых культур в Беларуси : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / Сорока Сергей Владимирович ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2019. – 44 с.

7. Шелюто, Б. В. Хозяйственно-биологические свойства белорусских сортов табака обыкновенного / Б. В. Шелюто, В. А. Сатишур, К. Д. Михайлова // Современные технологии сельскохозяйственного производства. Агрономия. Защита растений : сбор. науч. стат. по матер. XXVIII Междунар. науч.-практ. конф. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2025. − С. 225–226.

УДК 633.3:631.531.17:631.531.02

Н. Ф. Терлецкая, А. С. Антонюк, А. С. Шик
Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси», г. Брест, Республика Беларусь, info@paei.by

ВЛИЯНИЕ РАДИОВОЛНОВОЙ И ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Урожайность сельскохозяйственных культур во многом обусловлена посевными качествами семенного материала. Среди факторов, препятствующих формированию высокопродуктивных агроценозов, следует выделить слабую энергию прорастания семян, низкую всхожесть, восприимчивость растений к вредным организмам [1]. В последние годы для стимуляции ростовых процессов, снижения поражения вредителями и болезнями в качестве альтернативы традиционной технологии обработки семян применяются различные физические методы [2-5].

В настоящей работе представлены результаты исследований по оценке воздействия высокочастотного электромагнитного поля и плазмы высокочастотного емкостного разряда на энергию прорастания, лабораторную всхожесть и фитосанитарное состояние семян люпина узколистного сорта Прывабны и гороха посевного сорта Белус.

Обработка семян проводилась в Институте физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси на экспериментальной установке, созданной на основе генератора переменного тока ВЧИ-62-5-ИГ-101, позволяющей возбуждать электромагнитное поле на промышленной частоте 5,28 МГц. В качестве плазмообразующего газа использовался воздух при давлении 0,7 Торр. Длительность экспозиции составляла 5, 10, 15 и 20 мин.

Оценка посевных качеств семян проводилась по ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Энергия прорастания определялась на 4 сутки, всхожесть – на 7–8 сутки.

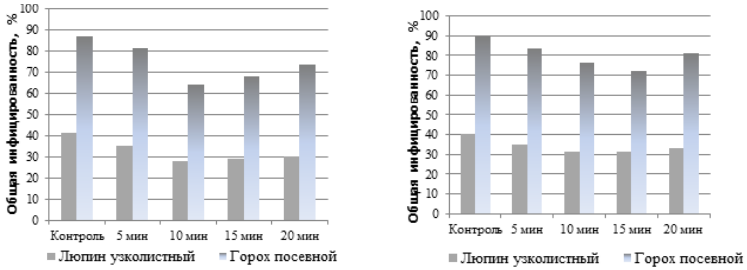
Оценка зараженности семян возбудителями грибных болезней проводилась с использованием метода «бумажных рулонов» и агаризованной питательной среды (картофельно-глюкозный агар).

Установлено, что воздействие электромагнитного поля и плазмы высокочастотного емкостного разряда способствует увеличению энергии прорастания и лабораторной всхожести семян. Наиболее оптимальной явилась обработка семян люпина узколистного продолжительностью 10 мин, гороха посевного – 10 и 15 мин, при которой энергия прорастания была на 6–14 %, лабораторная всхожесть – на 4–7 % выше показателей в контрольном варианте (таблица).

Таблица – Влияние радиоволновой и плазменной обработки на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян зернобобовых культур

Культура	Вариант опыта	Энергия прорастания		Лабораторная всхожесть, %	
		%	± к контр.	фактическая	± к контр.
Радиоволновая обработка					
Люпин узколистный	контроль	74	–	90	–
	5 мин.	79	+5	92	+2
	10 мин.	88	+14	97	+7
	15 мин.	82	+8	91	+1
	20 мин.	72	-2	80	-10
Горох посевной	контроль	78	–	93	–
	5 мин.	84	+6	96	+3
	10 мин.	85	+7	97	+4
	15 мин.	84	+6	98	+5
	20 мин.	81	+3	95	+2
Плазменная обработка					
Люпин узколистный	контроль	73	–	86	–
	5 мин.	75	+2	88	+2
	10 мин.	80	+7	91	+5
	15 мин.	76	+3	86	0
	20 мин.	70	-3	80	-6
Горох посевной	контроль	77	–	89	–
	5 мин.	84	+7	91	+2
	10 мин.	85	+8	93	+4
	15 мин.	84	+7	94	+5
	20 мин.	81	+4	92	+3

Согласно результатам фитоэкспертизы, семенной материал люпина узколистного был заражен преимущественно возбудителями фузариоза и альтернариоза, гороха посевного – фузариоза, альтернариоза и стемфилиоза. Общая инфицированность семян люпина узколистного составила 40,4–41,2 %, гороха посевного – 80,9–86,9 %. Наиболее эффективной явилась радиоволновая обработка семян в течение 10 мин, плазменная – 15 мин, в результате которых общая инфицированность семян снизилась на 9,3–22,7 % (рисунок).



радиоволновая обработка плазменная обработка

Рисунок – Влияние радиоволновой и плазменной обработки на инфицированность семян зернобобовых культур

Таким образом, предпосевная обработка семян люпина узколистного и гороха посевного высокочастотным электромагнитным полем и плазмой высокочастотного емкостного разряда оказывает положительное влияние на посевные качества семян: повышает энергию прорастания, лабораторную всхожесть, снижает инфицированность возбудителями грибных болезней. Для данных сельскохозяйственных культур наиболее эффективной является радиоволновая и плазменная обработка в течение 10 и 15 мин.

Список литературы

1. Корко, В. С. Электрофизические методы стимуляции растительных объектов / В. С. Корко, Е. А. Городецкая. – Мн. : БГАТУ, 2013. – 232 с.

2. Сивуха, В. В. Интенсивные технологии предпосевной обработки семян как фактор повышения продовольственной безопасности / В. В. Сивуха // Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века : материалы 23-й Междунар. науч. конф., Минск, 18–19 мая 2023 г. : в 2 ч. / Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Бел. гос. ун-та ; редкол.: А. Н. Батян [и др.]. – Мн., 2023. – Ч. 2. – С. 218–221.

3. Использование плазменно-радиоволновых технологий в экологическом земледелии / В. В. Ажаронок, В. А. Люшкевич, И. И. Филатова [и др.] // Сотрудничество – катализатор инновационного роста : сб. материалов Белорусско-Прибалтийского форума, Минск, 22–23 октября 2015 г. – Мн., 2015. – С. 19–20.

4. Балданов, Б. Б. Влияние плазменной обработки на смачиваемость поверхности семян пшеницы / Б. Б. Балданов, Ц. В. Ранжуров // Химия высоких энергий. – 2022. – Т. 56, № 4. – С. 310–314.

5. Влияние плазменно-радиоволновой обработки семян кукурузы и последующего их хранения в неблагоприятных условиях на физиолого-биохимические особенности проростков / Ж. Н. Калацкая, Н. А. Ламан, И. И. Филатова [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. біялагічных навук. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 7–19.

УДК 633.854.54:631.811.94:632.121

Д. Ю. Фесько
РУП «Институт льна», аг. Устье, Оршанский р-н, Витебская обл., 211003, Республика Беларусь, e-mail: dina.golubtsova@mail.ru

ХЕЛАТНЫЕ МИКРОЭЛЕМЕНТЫ КАК ПРИЕМ СНИЖЕНИЯ КАЛЬЦИЕВОГО ХЛОРОЗА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ПОЧВЕ С ПОВЫШЕННЫМ РН

Лен является культурой-кальцефобом, даже при возделывании его на почвах с уровнем pH_{KCl} 5,6-6,0 наблюдаются признаки кальциевого хлороза. Кальциевый хлороз – это неинфекционное заболевание, связанное с нарушением доступности ряда микроэлементов в почвенном растворе при повышенном pH. Дефицит элементов питания приводит к нарушению метаболических процессов, снижению фотосинтетической активности, что выражается в замедлении роста, задержке в развитии или полной гибели растений. Кальциевый хлороз не только снижает способность растения к производству энергии, нарушая процесс фотосинтеза, но и делает его более уязвимым к болезням и вредителям, ослабляя естественные защитные механизмы [1, 2].

Одним из наиболее эффективных решений проблемы пораженности льна масличного кальциевым хлорозом является подкормка растений микроудобрениями в форме хелатов. Металлы, внесенные в виде хелатов, не осаждаются, остаются мобильными в почвенном растворе корневой зоны и растворе, нанесенном на листья и стебли, откуда активно поглощаются и передвигаются по сосудистой системе, стимулируя рост и развитие растений, повышая их устойчивость к различным стрессовым ситуациям. Таким образом, интеграция хелатных микроудобрений в технологию возделывания льна масличного позволяет не только оптимизировать питание растений, но и повысить их естественную устойчивость к болезням в условиях агроэкологического стресса [3, 4].

Целью исследований являлось определение влияния хелатных микроэлементов на снижение распространенности кальциевого хлороза и

повышение урожайности семян при возделывании льна масличного на почве с повышенным pH.

Исследования проводились в РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области. Полевые опыты закладывались по общепринятой методике в четырехкратной повторности. Общая площадь делянки 10 м^2, учетная – 6 м^2, расположение вариантов рендомизированное. Пахотный слой дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы опытного участка характеризовался обменной кислотностью 6,2, средним содержанием органического вещества 1,65 %, повышенным содержанием подвижных форм фосфора 245, средним – калия 179 мг/кг и бора 0,5 мг/кг, низким – меди 1,2 мг/кг и цинка 1,9 мг/кг. Посев льна масличного осуществлялся сеялкой Амазоне АД-403 с шириной междурядий 12,5 см, нормой высева семян 8 млн шт./га. Микроэлементы изучались в виде однокомпонентных хелатных микроудобрений Хелатэм, П ЭДТА марок Zn, Cu, Mn, и МикроСтим-Бор, ВРК при обработке растений в фазы полных всходов и «ёлочка». Степень поражения кальциевым хлорозом учитывалась по шкале [5]. Обменная кислотность почвы определялась согласно ГОСТ 26483-85 [6]. Уход за посевами осуществлялся согласно отраслевому регламенту по возделыванию льна масличного [7]. Учет урожая семян проводили поделяночно в фазе полной спелости.

Исследования проводились в оптимальных условиях вегетации льна масличного 2024 г. (ГТК - 1,32) и переувлажненных 2025 г. (ГТК – 2,02).

В среднем за 2024-2025 гг. распространенность кальциевого хлороза в контрольном варианте на фоне минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{90}$, внесенных весной под культивацию почвы, составила 50,2 % (по годам: 45,9 и 54,6 % соответственно) (рисунок 1). Применение цинка, меди, марганца и бора в хелатной форме снижало распространенность кальциевого хлороза с 50 до 23–40 % в зависимости от дозы и срока применения. Максимальное снижение распространенности кальциевого хлороза на 24–27 % отмечено при обработке растений в фазе полных всходов хелатным цинком в дозе 150–300 г/га. Обработка растений хелатными медью в дозе 75–150 г/га снижала распространенность хлороза на 15–17 %, марганцем в дозе 130–260 г/га – на 17–20 %, бором в дозе 150 г/га – на 20 %.

Эффективность обработки в фазе «ёлочка» по снижению распространённости кальциевого хлороза в сравнении с фазой полных всходов была ниже на 5-7 %, что указывает на более высокую результативность применения хелатных микроэлементов на ранних этапах развития.

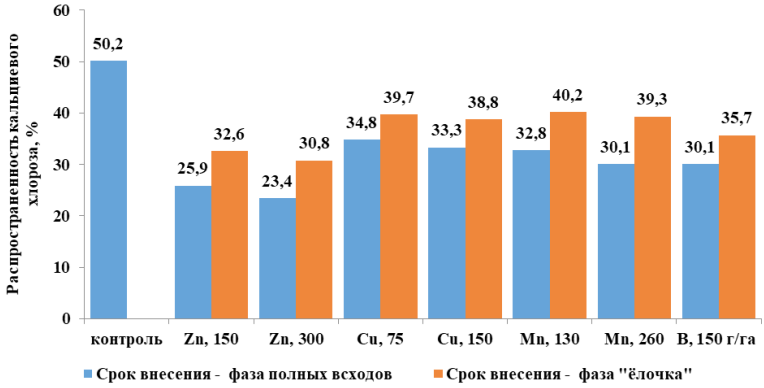


Рисунок 1 – Влияние нормы расхода и сроков внесения хелатных микроэлементов на распространенность кальциевого хлороза при возделывании льна масличного на почве с pH 6,2

При возделывании льна масличного на почве с pH 6,2 внесение в фазе полных всходов хелатного цинка в дозе 150–300 г/га достоверно повышало урожайность семян на 2,6–3,2 ц/га (на 18–23 %) (рисунок 2). Некорневая обработка растений хелатной медью и бором в дозе 150 г/га обеспечила повышение урожайности – на 2,0 ц/га (на 14 %) и 1,2 ц/га (на 8 %) соответственно. Некорневая обработка растений хелатным марганцем в дозе 260 г/га позволила получить прибавку урожайности – 1,7 ц/га (12 %).

Обработка льна масличного в фазе «ёлочка» по сравнению с фазой полных всходов обеспечила тенденцию к снижению урожайности семян на 2-5 %, кроме варианта с применением хелатного бора в дозе 150 г/га, обеспечившего тенденцию к повышению урожайности семян на 4 %.

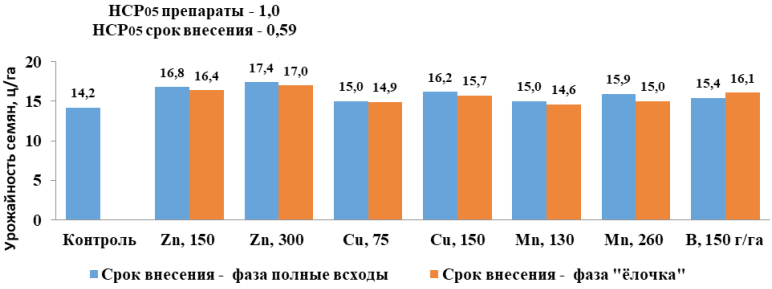


Рисунок 2 – Влияние нормы расхода и сроков внесения хелатных микроэлементов на урожайность семян льна масличного при возделывании на почве с pH 6,2

Таким образом, некорневая подкормка льна масличного хелатными микроэлементами является эффективным технологическим приемом для оптимизации питания льна масличного в условиях повышенного pH почвы, способствующая снижению пораженности кальциевым хлорозом и, как следствие, увеличению урожайности семян.

Список литературы

1. Прудников, В. А. Влияние кислотности на урожайность льна-долгунца / В. А. Прудников // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 4. – С. 17–19.
2. Тихомирова, В. Я. Опасность для льна-долгунца очагового переизвесткования почвы и способы ее ослабления // Вопросы известкования почвы / В. Я. Тихомирова. – М., 2002. – С. 192–194.
3. Овсеенко, Л. Микроудобрения для макроэффекта / Л. Овсеенко, Л. Гомолко // Наука и инновации. – 2020. – № 5 (207). – С. 41–44.
4. Микроудобрения на хелатной основе: опыт и перспективы использования / Е. Ю. Гейгер, Л. Д. Варламова, В. В. Семенов [и др.] // Агрохимический вестник. – 2017. – № 2. – С. 29–32.
5. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков : рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси ; под ред. С. В. Сороки. — Мн. : Бел. наука, 2005. — 462 с.
6. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО : ГОСТ 26483-85. – Введ. 01.07.1986. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 4 с.
7. Возделывание льна масличного. Типовые технологические процессы / В. А. Прудников, Н. С. Савельев, Д. П. Чирик [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических растений : сб. отраслевых регламентов / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию ; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Мн., 2022. – С. 425–437.

UDC 631.58;631.582: 632.9

T. Tamrazov, Z. Abdullayeva, K. Aslanova
Research Institute of Crop Husbandry, Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan (RICH), AZ1098Pirshagi, Sovkhoz-2, Baku , Azerbaijan, ttamraz.tamrazov@gmail.com

THE ROLE OF AGROTECHNICAL MEASURES IN PLANT PROTECTION WITHIN CROP ROTATION SYSTEMS AND THEIR IMPORTANCE IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

Introduction. In the current stage of agricultural development, the role of agrotechnical measures in plant protection systems has become increasingly important. The extensive use of chemical control methods has led to environmental concerns, making alternative and sustainable approaches more relevant and necessary.

Crop rotation is one of the key agrotechnical practices for maintaining soil fertility, reducing pest and disease pressure, and ensuring the stability of agroecosystems. In particular, the rotation of cereal and leguminous crops contributes to the improvement of soil structure and the optimization of phytosanitary conditions (1, 5).

In this experiment, tillage systems, irrigation conditions, and fertilizer rates were considered as the main factors influencing the formation of agrophytocenosis (4,9). Fertilizer applications were carried out in a differentiated manner, taking into account the biological characteristics of the studied crops.

The effects of different doses of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers were evaluated in terms of plant development, competitive ability, and weed infestation levels. It was observed that under irrigated conditions, the efficiency of fertilizers increased, leading to more intensive vegetative growth of plants (7).

Materials and methods. The study was conducted at the Absheron Auxiliary Experimental Farm. A three-year short-rotation cropping system was established using wheat (Berekətli-95), barley (Cəlilabad-19), and chickpea (Nərmin) as test crops.

The experiment included the following factors:

Different fertilizer rates;

Tillage systems: conventional and minimal tillage;

The experiment was arranged in three replications.

During the study, the following observations and measurements were carried out:

Phenological observations;

Determination of biometric and morphological parameters of plants (plant height, developmental stages);

Assessment of plant density per 1 m^2;

Evaluation of weed infestation level and species composition;

Comprehensive assessment of agrophytocenosis conditions.

The obtained data were processed using comparative and statistical analysis methods.

Results and discussion. The obtained results indicate that both tillage systems and fertilizer application rates had a significant influence on crop productivity, weed infestation, and the overall stability of agrophytocenosis within the crop rotation system.

The application of higher fertilizer rates generally led to improved plant growth, increased biomass formation, and higher yield levels across all studied crops(3). In particular, the C_2 fertilizer variant demonstrated the highest productivity, which can be attributed to a more balanced supply of nitrogen, phosphorus, and potassium elements, ensuring optimal plant nutrition and enhanced competitive ability against weeds(1, 7).

Conventional tillage contributed to better weed suppression compared to

minimal tillage. This is mainly associated with deeper soil inversion (20–22 cm), which disrupts weed seed distribution and reduces their germination potential. In contrast, minimal tillage preserved soil structure and moisture but resulted in relatively higher weed infestation levels due to the accumulation of plant residues on the soil surface.

Crop rotation involving wheat, barley, and chickpea played a key role in improving phytosanitary conditions. The inclusion of chickpea as a leguminous crop contributed to biological nitrogen enrichment of the soil, which positively affected the subsequent cereal crops. As a result, a more stable agrophytocenosis was formed under rotation compared to continuous cropping systems.

Overall, irrigated conditions enhanced the effectiveness of applied fertilizers, leading to more intensive vegetative growth and improved yield formation. At the same time, proper balance between tillage practices and fertilizer management was found to be crucial for maintaining both productivity and ecological stability of the agroecosystem (5,8).

These findings confirm that integrated agrotechnical measures within crop rotation systems significantly contribute to sustainable plant production by simultaneously improving yield performance and reducing weed pressure (2).

In the three-year crop rotation system, the alternation of wheat, barley, and chickpea significantly reduced the spread of pests and diseases. The inclusion of chickpea, as a leguminous crop, contributed to the improvement of soil nitrogen balance, which in turn had a positive effect on the growth and development of subsequent crops (10).

Under minimal tillage conditions, better preservation of soil structure was observed; however, in some cases, an increase in weed infestation levels was recorded(6). In contrast, conventional tillage proved to be more effective in reducing weed pressure due to deeper soil inversion and more intensive mechanical control of weeds.

Under optimal fertilizer application rates, plant development was more intensive and the agrophytocenosis was formed in a more stable manner. Fertilization enhanced the competitive ability of crops, thereby limiting weed development and reducing overall weed pressure within the crop stands. In the crop rotation system, the agrophytocenosis was more balanced, and weed spread was recorded at a lower level compared to continuous cropping systems.

Optimal plant density significantly restricted weed development by improving crop competitiveness and reducing available ecological niches for weed establishment.

The results presented in the table indicate that increasing fertilizer application rates had a positive effect on plant growth parameters and crop productivity. In particular, the highest yield values were recorded under the C_2 treatment, confirming the effectiveness of optimized nitrogen, phosphorus, and potassium supply in enhancing crop performance.

Table 1 – Effects of tillage systems and fertilizer rates on key parameters in the crop rotation system

Crop	Tillage	Fertilizer	Density (plants/m²)	Plant height (cm)	Yield (t/ha)	Weed (plants/m²)
Wheat	Conventional	C_0	410	92	38.5	20
Wheat	Conventional	C_1	430	98	45.2	15
Wheat	Conventional	C_2	440	102	48.6	13
Wheat	Minimal	C_0	390	88	35.4	28
Wheat	Minimal	C_1	410	94	41.3	22
Wheat	Minimal	C_2	420	97	44.7	18
Barley	Conventional	C_0	370	82	32.6	18
Barley	Conventional	C_1	390	87	36.9	14
Barley	Conventional	C_2	400	90	39.8	12
Barley	Minimal	C_0	350	78	29.8	25
Barley	Minimal	C_1	370	83	34.2	20
Barley	Minimal	C_2	380	86	36.5	16
Chickpea	Conventional	C_0	115	58	19.2	14
Chickpea	Conventional	C_1	125	63	23.8	10
Chickpea	Conventional	C_2	130	66	25.6	9
Chickpea	Minimal	C_0	105	55	17.5	20
Chickpea	Minimal	C_1	115	60	21.6	15
Chickpea	Minimal	C_2	120	62	23.1	12

This is mainly associated with deeper soil inversion and more intensive mechanical weed control. In contrast, although minimal tillage helps to preserve soil structure and moisture, it was accompanied by a higher level of weed infestation under the conditions of this study.

The inclusion of chickpea as a leguminous crop in the crop rotation system had a positive effect on the stability of agrophytocenosis and contributed to increased productivity of subsequent crops. This is attributed to biological nitrogen fixation and improvements in soil fertility.

Conventional tillage, involving deep ploughing and incorporation of plant residues into the soil profile, disrupts the life cycle of pathogens and reduces disease incidence. Additionally, improved soil aeration under this system supports healthy root development and enhances plant resistance to diseases.

In contrast, minimal tillage, where crop residues remain largely on the soil surface, may create favorable conditions for the survival and spread of certain pathogens, particularly those of fungal origin.

However, this system also preserves soil structure and moisture balance; therefore, when properly managed, it can provide positive outcomes in terms of agroecological stability.

Optimization of fertilizer rates has a significant impact on the physiological condition and immune responses of plants. A balanced supply of nitrogen, phosphorus, and potassium enhances vegetative growth and increases plant

resistance to diseases. In particular, under optimal fertilization conditions, the formation of a stronger root system and a healthier leaf canopy helps to limit pathogen development.

Conversely, nutrient deficiencies or unbalanced fertilizer application lead to weakened plant growth, which increases susceptibility to diseases.

Thus, both the tillage system and fertilization regime play a decisive role in shaping the phytosanitary status of agroecosystems and represent key components of integrated plant protection systems.

The results of the study indicate that:

Agrotechnical measures reduce dependence on pesticides;

Soil fertility is preserved and improved;

Ecological balance within the agroecosystem is maintained;

Long-term crop productivity is enhanced.

Conclusion. The conducted study demonstrates that the application of agrotechnical measures within crop rotation systems significantly enhances the effectiveness of plant protection and plays an important role in the development of sustainable agriculture.

The proper selection of tillage systems and fertilizer rates is one of the key factors ensuring the stability of agrophytocenosis. Differential application of fertilizer rates according to crop species contributed to the stabilization of the agrophytocenosis and effectively limited weed development.

References

1. Altieri, M. A. (2018). Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. CRC Press.

2. FAO (2019). Integrated Pest Management in Sustainable Agriculture. Rome.

3. Gliessman, S. R. (2015). Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. CRC Press.

4. Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. Sustainability, 7, 5875–5895.

5. Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 363, 447–465.

6. Tamrazov T. H., Talai J. M., Zamanov A. A. (2016). Formation of assimilating surface areas and photosynthetic potential of wheat species under drought conditions. American Journal of Plant Sciences, 7(6), 824–827. https://doi.org/10.4236/ajps.2016.76077

7. Tamrazov T. (2020). The role of innovations in accelerating the development of the agricultural sector. Agricultural Economics, 34, 70–78.

8. Tamrazov T. H., Abdullayeva Z. M., Bakhshaliyeva S. S. (2024). Effect of crop rotation on biological characteristics and economic indicators of wheat. Bulletin of Science and Practice, 10(9), 96–101.

9. Tamrazov T. H., Abdullayeva Z. M. (2023). Influence of crop rotation on plant quantitative indicators and weed infestation. Proceedings of Agrarian Science Conference, Baku.

10. Tamrazov T. H. et al. (2025). Growth dynamics and biological productivity of cereal crops under short rotation systems. Bulletin of Science and Practice.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 632.78:632.937.15

А. Адилханкызы, Х. М. Тлеубергенов, Н. Ж. Шисенбаева
ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», г. Алматы, Казахстан

ОЦЕНКА ВОСПРИИМЧИВОСТИ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ К ШТАММАМ *BACILLUS THURINGIENSIS*

В условиях возрастающей антропогенной нагрузки на агроэкосистемы и усиления требований к экологической безопасности сельскохозяйственного производства особую актуальность приобретает разработка эффективных и устойчивых методов защиты растений от вредителей. Традиционное применение химических инсектицидов, несмотря на их высокую эффективность, связано с рядом существенных недостатков, включая развитие резистентности у насекомых, негативное воздействие на нецелевые организмы, загрязнение окружающей среды и нарушение природных трофических связей [1, 2].

В этой связи биологические средства защиты растений рассматриваются как перспективная альтернатива химическим методам. Среди них особое место занимает бактерия *Bacillus thuringiensis*, являющаяся одним из наиболее широко применяемых энтомопатогенных микроорганизмов в мировой практике. Данный микроорганизм способен синтезировать кристаллические белковые токсины (Cry- и Cyt-белки), обладающие высокой специфичностью и инсектицидной активностью в отношении различных групп насекомых, прежде всего представителей отрядов чешуекрылых, двукрылых и жесткокрылых [3].

Современные исследования направлены на поиск и характеристику новых штаммов *Bacillus thuringiensis* с расширенным спектром инсектицидной активности, а также на совершенствование технологий их культивирования и формуляции биопрепаратов. Выделение высокоэффективных природных изолятов и их адаптация к конкретным условиям применения позволяют повысить биологическую эффективность и стабильность действия препаратов [4].

В процессе исследований были использованы общепринятые методы по микробиологии и защите растений.

Объекты исследований – изоляты *Bacillus thuringiensis,* выделенные из насекомых с признаками бактериоза, также из природных субстратов (почва, опавшие листья, кора деревьев).

Тест-объекты – гусеницы яблонной моли (*Hyponomeuta malinella L.*) и боярышниковой листовертки (Archips crataegana).

Место проведения исследований – лаборатория биотехнологии ТОО «Казахского научно-исследовательского института защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева».

В экспериментах были использованы 2 титра спор $1x10^7$ и $1x10^8$. Опыты проводили в 4-х повторностях, в каждой повторности по 10 особей насекомых. В качестве эталона использовали штамм-продуцент отечественного биоинсектицида Ак кобелек, с.п. – 2127-3 k, контроль – обработка водой.

В ходе настоящего исследования, нацеленного на сбор природных субстратов и поиск погибших насекомых с признаками бактериоза, нами были проведены маршрутные обследования ленточных боров Государственного лесного природного резерватов «Ертис орманы», расположенного в Павлодарской области, и «Семей орманы», находящегося в Абайской области. Также были обследованы участки лесного массива Борабай в Акмолинской области и лесные массивы восточного Казахстана. Всего в чистую культуру были выделены 30 штаммов *Bacillus thuringiensis*, 11 из которых были протестированы в лабораторных условиях на гусеницах яблонной моли и гусениц боярышниковой листовертки.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что инсектицидная активность исследуемых штаммов варьирует в широких пределах и определяется как видовой принадлежностью вредителя, так и применяемой концентрацией препарата.

В отношении яблонной моли наибольшую эффективность продемонстрировали штаммы Ф2, С16-29, С16-26 и 2127-3к, обеспечившие уровень гибели личинок на уровне 95-100 % при концентрации 1×10^8. При этом штамм Ф2 характеризовался максимальной активностью (100 %), достигаемой при повышенной дозировке. Несколько меньшую, но все же высокую биологическую эффективность показали штаммы ЯМ1-2 и 21-16 (85-90 %). В то же время штаммы Пв-12, 14-20 и Л-31 отличались слабым инсектицидным действием либо его отсутствием.

При оценке действия на листовёрток также выявлена выраженная дифференциация чувствительности. Лидирующие позиции заняли штаммы С16-29 и 2127-3к, обеспечившие гибель гусениц на уровне

95–100 % при концентрации 1×10^8. Высокую эффективность (75-90 %) продемонстрировали штаммы Ф2, 21-16 и ЯМ1-2. Штаммы С16-26 и Ф5 проявили умеренную активность, тогда как Л-31 и Пв-12 не оказали заметного инсектицидного эффекта (0 %).

В целом прослеживается четкая тенденция повышения биологической эффективности с увеличением концентрации препарата от 1×10^7 до 1×10^8, что указывает на выраженный дозозависимый характер действия. Во всех контрольных вариантах гибель насекомых отсутствовала, что подтверждает корректность постановки эксперимента и достоверность полученных данных.

Обобщая полученные результаты, следует отметить, что среди исследованных штаммов наибольший интерес представляют Ф2, С16-29, С16-26 и 2127-3k, продемонстрировавшие высокую инсектицидную активность в отношении обоих изученных видов вредителей.

Проведённые исследования показали, что штаммы *Bacillus thuringiensis*, выделенные из природных субстратов и инфицированных насекомых, существенно различаются по уровню биологической эффективности в отношении гусениц яблонной моли и боярышниковой листовёртки. Установлено, что степень проявления инсектицидного действия определяется как видовой принадлежностью вредителя, так и концентрацией спор в препарате.

При этом во всех вариантах наблюдалась чёткая дозозависимая реакция: повышение титра до 1×10^8 сопровождалось увеличением уровня смертности насекомых.

С учётом полученных данных можно заключить, что отобранные высокоактивные штаммы обладают значительным прикладным потенциалом. Они могут рассматриваться как перспективная основа для дальнейших исследований, включая проведение полевых испытаний, а также разработку биопрепаратов, ориентированных на экологически безопасную защиту дикоплодовых насаждений.

Список литературы

1. Bravo, A., Gill, S. S., Soberón, M. (2011). *Bacillus thuringiensis*: Mechanisms and use. Annual Review of Entomology, 56, 393–413.

2. Lacey, L. A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D. I., Frutos, R., Brownbridge, M., Goettel, M. S. (2015). Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. Journal of Invertebrate Pathology, 132, P. 1–41.

3. Sanahuja, G., Banakar, R., Twyman, R.M., Capell, T., Christou, P. (2011). *Bacillus thuringiensis*: A century of research, development and commercial applications. Plant Biotechnology Journal, 9(3), 283–300.

4. Food and Agriculture Organization. (2018). Integrated Pest Management (IPM). FAO,100 p.

УДК 633.522:631.5:632.937

И. В. Бакулова
Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь, Россия,
i.bakulova.pnz@fnclk.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОТЕХНИКИ КОНОПЛИ С ПОМОЩЬЮ БИОПРЕПАРАТОВ

Для повышения продуктивности безнаркотических сортов конопли важна высокая агротехника и экологически безопасные препараты. Биологизация улучшает качество продукции, снижает себестоимость и восстанавливает экобаланс. Использование биопрепаратов в технологии возделывания конопли имеет практическое значение: они стимулируют рост, повышают устойчивость к стрессам и ограничивают пораженность фитопатогенами. Наиболее применяемы биопестициды (биофунгициды), микроудобрения и биостимуляторы, преимущественно для предпосевной обработки. Биологические фунгициды на масличных культурах, содержащие *Bacillus subtilis* или *Trichoderma harzianum*, подавляют патогены, стимулируют иммунитет растений и ускоряют разложение растительных остатков [1]. Для снижения вреда от вредителей при выращивании конопли эффективно сочетание химических и биологических пестицидов. Это позволяет бороться с болезнями и насекомыми, минимизируя затраты и пестицидную нагрузку [2]. Традиционные агротехнологии без химической защиты растений не позволяют вести экономически конкурентное для мирового рынка производство зерна, картофеля, технических, овощных и других культур [3]. Комбинирование действующих веществ химических пестицидов с биологическими препаратами защищает растения от широкого спектра вредителей.

Для изучения влияния средств защиты растений на урожайность и качество коноплепродукции, проведены полевые опыты в 2022-2025 гг. в условиях Пензенской области. Объект исследований – сорт однодомной конопли Людмила зеленцового направления использования, включенный в Государственный реестр селекционных достижений в 2023 году. Исследовались два фактора: предпосевная обработка семян (фактор А): контроль (без обработки), Селест Топ КС с нормой расхода 3 л/т, Баксис Ж с нормой расхода 1 л/т, Бактофит СП с нормой расхода 3 кг/т, Селест Топ КС (3 л/т) + Баксис Ж (1 л/т) и некорневая подкормка растений (фактор В): контроль (без обработки), Баксис Ж (2 л/га) и Бактофит СП (2 кг/га). Опыт проводили в четырёхкратной

повторности на делянках по 20 м², широкорядным способом посева с шириной междурядий 45 см, с нормой высева семян 0,9 млн/га. Обработка семян осуществлялась перед посевом на протравливателе Клён ПСБ-0.01, некорневая обработка растений проведена в фазе 2 и 5 пар листьев с помощью ранцевого опрыскивателя с учётом расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Все испытанные препараты и их комбинации показали положительное влияние на рост и развитие проростков конопли по сравнению с контролем. Это проявилось в увеличении длины корешка, длины проростка и массы проростка с корешком. Наиболее выраженный положительный эффект наблюдался при совместном применении Селест Топ и Баксис Ж. Эта комбинация обеспечила максимальные значения всех исследуемых морфометрических показателей: длина корешка и проростка превышали контроль соответственно на 3,37 см или на 88 %, и на 1,3 см или 73,9 %, масса проростка с корешком в этом варианте выше контроля на 0,046 г/растение или 95,8 %. Всхожесть семян в целом была высокой во всех вариантах опыта, но незначительно увеличилась при применении препаратов, особенно в комбинации Селест Топ + Баксис Ж (табл. 1).

Таблица 1 – Морфометрические показатели конопли в зависимости от варианта предпосевной обработки семян, в среднем за 2022-2025 гг.

Предпосевная обработка семян (фактор А)	Морфометрические показатели			
	длина корешка, см	длина проростка, см	масса проростка с корешком, г/растение	всхожесть семян, %
Контроль	3,83	1,76	0,048	89,3
Селест Топ КС	5,14	2,13	0,055	93,5
Баксис Ж	5,43	2,40	0,059	92,3
Бактофит СП	5,00	2,68	0,057	89,1
Селест Топ КС + Баксис Ж	7,20	3,06	0,094	94,3
$НСР_{05}$	0,30	0,12	0,010	2,05

В варианте, где семена обрабатывались водой (контроль), наиболее стабильно во всех образцах проявлялись грибы рода *Fusarium, Alternaria, Mucor*, с общей степенью заражённости в среднем 26,0 %. Использование в защите изучаемых препаратов способствовало ингибированию роста и развития патогенов, а также повышению способности противостоять неблагоприятным факторам внешней среды, показатели биологической эффективности варьировали от 41,8 % до 70,3 %. Обработка семян баковой смесью, включающей препараты Баксис Ж и Селест Топ КС, привела

к значительному сокращению численности плесневых и частично полупаразитных грибов. В результате общая заражённость семян оказалась на 22,3 % ниже, чем в контрольной группе, а эффективность комплексной защиты от вредных организмов достигла 70,3 %.

Предпосевная обработка семян стимулировала ростовые процессы, улучшая микрофлору и положительно влияя на урожайность семян (прибавка 0,08-0,14 т/га в 2022 году) и стеблей (прибавка 0,1-1,1 т/га в 2022 году). В 2023 году существенную прибавку урожайности семян получили на варианте обработки семян биологическим препаратом Баксис Ж (прибавка в среднем 0,31 т/га), количество стеблей выше контроля на всех вариантах протравливания, прибавка 2,1–3,5 т/га. В 2024 году достоверная прибавка урожайности семян отмечена на всех вариантах протравливания. Наибольший эффект получен при обработке семян баковой смесью биологического препарата Баксис Ж и инсектофунгицида Селест Топ КС (прибавка 0,13 т/га). Урожайность стеблей заметно выше на варианте с обработкой семян инсектофунгицидом Селест Топ КС (9,82 т/га, + 0,83 т/га). Статистически достоверно превышали контроль варианты протравливания баковой смесью (+1,17 т/га) и Бактофит СП (+1,27 т/га). В 2025 году семенная продуктивность была выше на варианте с обработкой семян баковой смесью биологическим препаратом Баксис Ж и инсектофунгицидом Селест Топ КС (прибавка 0,08 т/га). Урожайность стеблей статистически выше на всех вариантах протравливания, прибавка составила 0,9-1,7 т/га.

Некорневая обработка растений биологическими препаратами активизировала физиолого-биохимические процессы, направленные на активизацию роста и развития что положительно влияло на урожайность семян и стеблей. Использование препарата Баксис Ж для фолиарной обработки повышало урожайность семян от 0,03 т/га в 2024 году до 0,15 т/га в 2023 году, урожайность стеблей повышалась от 0,7 т/га в 2025 году до 2,5 т/га в 2023 году.

В среднем за четыре года урожайность семян на контроле составила 1,11 т/га, стеблей – 11,5 т/га. Предпосевная обработка Селест Топ КС дала прибавку 0,05 т/га семян и 0,1 т/га стеблей. Обработка биологическими препаратами Бактофит СП и Баксис Ж повысила урожайность до 1,30–1,39 т/га семян и 13,9–14,8 т/га стеблей. Баковая смесь Баксис Ж и Селест Топ КС обеспечила прибавку 0,21 т/га семян и 0,6 т/га стеблей. Отмечен прирост урожайности относительно контрольного варианта на вариантах с использованием Бактофит СП и Баксис Ж по вегетирующим растениям в виде некорневой подкормки до 0,05 т/га (семена), 0,24–2,6 т/га (стеблей) (рисунок 1).

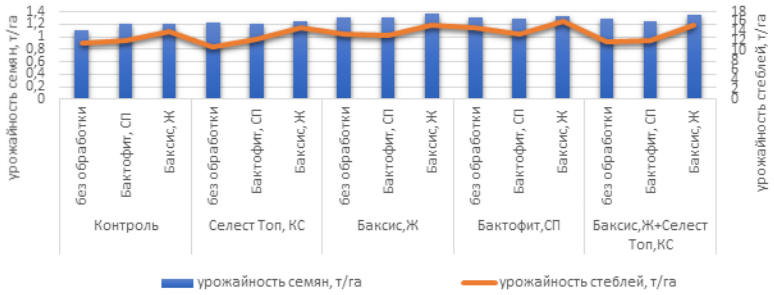


Рисунок 1 – Урожайность конопли в зависимости от изучаемых факторов, 2022-2025 гг.

Заключение. Обработка семян и некорневая подкормка биологическими препаратами способствуют повышению урожайности конопли в течение нескольких лет исследований. Наиболее значительный прирост урожайности отмечен при использовании баковой смеси Баксис Ж и Селест Топ, а также препаратов Бактофит СП и Баксис Ж при фолиарной обработке. Таким образом, комплексное применение инсектофунгицида и биологических препаратов в предпосевной обработке и подкормке растений является эффективным средством для стимуляции роста, защиты от болезней и повышения урожайности конопли.

Список литературы

1.Бакулова, И. В. Влияние элементов технологии на развитие и продуктивность безнаркотической конопли посевной / И. В. Бакулова // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 3. – С. 4–11.

2.Плужникова, И. И. Оптимизация защиты растений конопли от вредных организмов на ранних стадиях её развития / И. И. Плужникова, Н. В. Криушин, И. В. Бакулова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – Т. 65, № 1 (385). – С. 69–74.

3.Захаренко, В. А. Тенденции и перспективы химической и биологической защиты растений / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2011. – № 3. – С. 6–9.

УДК 632.937.11:632.4:578.81

Н. В. Бесараб, А. А. Евилина, У. О. Максимович
Белорусский государственный университет, биологический факультет, г. Минск, Республика Беларусь, 13natal0990@gmail.com

ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИОФАГОВ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ АГЕНТОВ КОНТРОЛЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОЖОГА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Применение химических агентов, таких как медь и антибиотики, для защиты растений от бактериальных инфекций сопряжено с экологическими рисками. Альтернативными средствами контроля инфекций могут служить бактериофаги – естественные антагонисты бактерий специфичного действия. В связи с актуальностью исследований безопасных средств контроля бактериального ожога имеет значение пополнение коллекции бактериофагов *Erwinia amylovora* аборигенными штаммами и характеристика их литической активности. В настоящее время имеется ряд сообщений о влиянии питательных веществ, в частности, источников углерода, на эффективность фаговой инфекции. Например, в ходе исследований лизиса чувствительных штаммов *E. coli* K12 мутантным бактериофагом λ [C57] было обнаружено, что бактериальные клетки, выращенные на синтетической среде с добавлением 1 % глюкозы в качестве источника углерода, не подвергались лизису фагом. Напротив, при использовании 1 % глицерина в качестве источника углерода наблюдали лизис бактерий [1]. Ранее в исследовании продукции бактериофагов *E. amylovora* в присутствии различных углеводов в концентрации 0,5 % (фруктоза, сахароза, глюкоза и сорбит) было показано увеличение титра полученных фаголизатов в случае добавления в среду фруктозы и сахарозы [2].

Таким образом, целью исследования являлась характеристика литической активности бактериофагов *E. amylovora* при культивировании в средах различного состава. В задачи работы входило: 1. Исследование роста культуры бактерий в присутствии бактериофага в левановой среде и среде Кинга Б; 2. Пополнение коллекции бактериофагов природными изолятами и первичная оценка их литической активности.

Материалы и методы

В работе использовали бактериофаги коллекции кафедры молекулярной биологии Hena2 и Stepyanka, штаммы бактерий *Pantoea agglomerans* 220, *E. amylovora* 1/79Sm.

Питательные среды и растворы

Пептонно-дрожжевой бульон (ПДБ): пептон – 10,0 г/л; дрожжевой экстракт – 5,0 г/л; NaCl – 8,5 г/л. Пептонно-дрожжевой агар дополнительно содержал агар в концентрации 1,5 % (0,7 % для мягкого агара в методе двухслойного агара). Среда Кинга Б и левановая среда: согласно прописи [3].

Изучение влияния состава среды на рост культуры бактерий в присутствии бактериофага

В эксперименте использовали две питательные среды – Кинга Б и левановую среду. Культуру бактерий в логарифмической фазе роста ($ОП_{600}$=0,25) добавляли в пробирку в количестве 4 мл, далее добавляли 50 мкл фаголизата (10^7 БОЕ/мл). В контрольную пробирку вместо фаголизата добавляли 50 мкл ПДБ. Пробирки оставляли на 20 ч без качания при 28 °С. На следующий день проводили измерение $ОП_{600}$ культуры бактерий. Эксперимент проводили в трех-четырех повторах.

Выделение бактериофагов из образцов окружающей среды

Для выделения бактериофагов получали их накопительные культуры при инкубировании индикаторного штамма бактерии с навеской образца почвы. Колбу оставляли на сутки при 28 °С. Полученную суспензию бактериофагов после осаждения клеток бактерий высевали на твердую питательную среду в присутствии индикаторного штамма бактерии. Определение титра полученных суспензий бактериофагов проводили при посеве методом двухслойного агара.

Результаты и выводы

Изучение влияния состава среды на рост культуры бактерий в присутствии бактериофага

Для изучения влияния состава питательной среды на рост культуры бактерий в присутствии бактериофага использовали левановую среду и среду Кинга Б, которые являются диагностическими средами при выделении бактерий *E. amylovora*. Колонии на среде Кинга Б кремово-белые, округлые, на левановой среде белые, округлые, куполообразные, гладкие и мукоидные [3]. Результаты исследований роста культуры бактерий в присутствии бактериофагов оптическим методом представлены на рисунке 1.

Заражение культуры бактерий бактериофагом Hena2 снижало $ОП_{600}$ культуры бактерий в среде Кинга Б в 1,3 раза, а в левановой среде в 2 раза. Статистически значимой разницы в росте культуры бактерий в присутствии бактериофага Stepyanka не наблюдали.

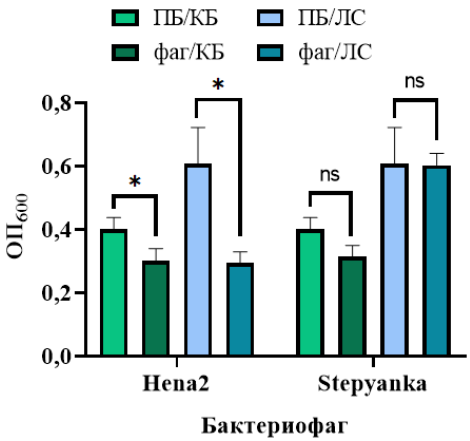


Рисунок 1 – Рост культуры бактерий E. amylovora 1/79Sm при заражении бактериофагами Hena2 и Stepyanka в среде Кинга Б и левановой среде. Оценка статистической значимости различий выполнена с использованием критерия Манна-Уитни

Примечание 1: КБ – среда Кинга Б, ЛС – левановая среда; Примечание 2: Планки погрешности выражают величину стандартного отклонения

Выделение новых бактериофагов E. amylovora

На территории Беларуси было выделено два бактериофага, активных в отношении E. amylovora. Бактериофаг EVA02 выделен с использованием штамма P. agglomerans 220 из образцов почвы в Лошицком парке г. Минска (А.А. Евилина). Бактериофаг EVA02 также проявлял активность в отношении штамма *E. amylovora* 1/79Sm. Бактериофаг MUO24 выделен с использованием штамма *E. amylovora* 1/79Sm из образца почвы в д. Горбаха в Ивановском районе Брестской области (У.О. Максимович). Морфология негативных колоний новых бактериофагов представлена на рисунке 2.

Для первичной оценки литической активности новых бактериофагов к культурам бактерий *P. agglomerans* 220 и *E. amylovora* 1/79Sm в ПДБ объемом 3,9 мл добавляли 100 мкл фаголизата (10^7 БОЕ/мл) EVA02 и MUO24, соответственно, инкубировали без качания при 28 °С. Результаты трехкратных измерений $ОП_{600}$ через 20 ч инкубирования представлены на рисунке 2в. Статистически значимых различий с контрольными пробами при оценке с использованием критерия Манна-Уитни в данных условиях эксперимента не наблюдали.

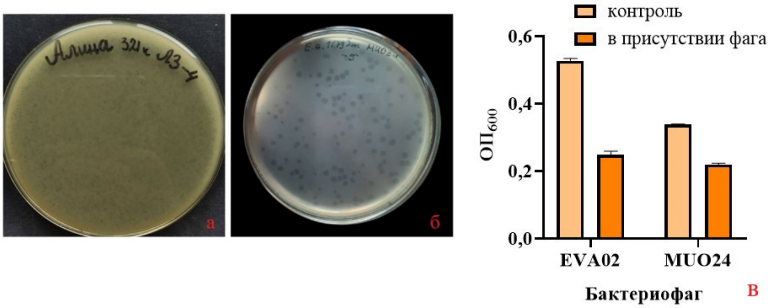


Рисунок 2 – Негативные колонии фагов EVA02 на газоне *P. agglomerans* 220 (а) и MUO24 на газоне *E. amylovora* 1/79Sm (б) и рост культур бактерий в присутствии соответствующего фага (в)

Примечание 1: Планки погрешности выражают величину стандартного отклонения

Таким образом, в работе продемонстрировано снижение роста культуры бактерий *E. amylovora* в присутствии бактериофага Hena2, показатель снижения роста различался для двух протестированных сред. В ходе исследования выделено два новых бактериофага, однако в условиях эксперимента статистически значимого влияния EVA02 и MUO24 на рост культур бактерий не наблюдали.

Список литературы

1. Vadym, P. Carbohydrates in action: influencing infection and amplification of Staphylococcus aureus bacteriophages / P. Vadym, S. Volodymyr // BMC Microbiol. – 2025. – Vol. 25, № 1. – P. 483.

2. Optimization of the large-scale production for *Erwinia amylovora* bacteriophages / S. J. Jo, S. S. Giri, S. B. Lee [et al.] // Microbial Cell Factories. – 2024. – Vol. 23, № 1. – P. 342.

3. МСФМ 27. Диагностические протоколы для регулируемых вредных организмов. Международная конвенция по карантину и защите растений. ДП 13: Erwinia amylovora / Международная конвенция по карантину и защите растений. – Рим : МККЗР, 2018. – 32 с.

УДК 631.531.027.2:577.175.1

А. А. Боровик, П. А. Небышинец, Т. В. Самович, Н. А. Ламан
Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь, nastechka.borovik@gmail.com

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ ЛИСТОВОЙ СВЕКЛЫ МАНГОЛЬД НА ПРЕДПОСЕВНУЮ ОБРАБОТКУ СЕМЯН БРАССИНОСТЕРОИДАМИ

Свекла мангольд (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris var. cicla* L.) относится к холодостойким листовым культурам, однако на начальных этапах онтогенеза рост и развитие растений могут лимитироваться различными абиотическими факторами [1]. Одним из способов повышения устойчивости в этот период является предпосевная обработка семян регуляторами роста. Известно, что брассиностероиды (БС) проявляют выраженную ростостимулирующую и адаптогенную активность даже в сверхнизких концентрациях, однако их влияние на рост и развитие листовых форм Beta vulgaris изучено недостаточно [2].

Целью работы является оценка влияния предпосевной обработки семян защитно-стимулирующими составами (ЗСС), содержащими брассинолид (БЛ) или эпибрассинолид (ЭБЛ), на морфометрические параметры и функциональное состояние фотосинтетического аппарата 30-дневных растений. В работе использованы БС, синтезированные в лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии НАН Беларуси [3].

Объект исследования – листовая свекла мангольд сорта Алый веер. Семена перед посевом инкрустировали ЗСС на основе поливинилацетатной дисперсии с добавлением БЛ (ЗСС-БЛ) или ЭБЛ (ЗСС-ЭБЛ) в концентрации 10^{-8} М; контролем служили необработанные семена. Растения выращивали в лабораторных условиях на почвенном субстрате при температуре 22–23 °С и освещенности 17000–18000 люкс в течение 30 суток. Повторность опыта трехкратная.

Морфометрические показатели растений оценивали стандартными методами. Содержание фотосинтетических пигментов определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), параметры фотохимической активности фотосистем I и II – с использованием PAM-флуориметрии, содержание фенольных соединений – методом спектрофотометрии. Статистическую обработку

данных проводили с применением однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с тестом Тьюки. Различия считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Предпосевная обработка семян БС оказала разнонаправленное влияние на ростовые показатели листовой свеклы (табл. 1). Инкрустация семян ЗСС-ЭБЛ приводила к достоверному увеличению длины листьев на 11,2 %, тогда как в варианте с ЗСС-БЛ отмечалась лишь тенденция – увеличение исследуемого показателя на 7,9 % относительно контроля. В то же время оба БС снижали массу и количество листьев, что может указывать на начало процесса перераспределения ассимилятов в сторону роста осевых органов в ущерб накоплению биомассы и формированию листового аппарата.

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян ЗСС на морфометрические показатели листовой свеклы

Вариант	Длина розетки листьев, мм	Масса розетки листьев, г	Количество листьев, шт
Контроль	84,0±2,92	1,44±0,14	3,81±0,16
ЗСС-БЛ	90,63±2,91	1,17±0,10	3,54±0,20
ЗСС-ЭБЛ	93,39±4,06*	1,34±0,19	3,22±0,25

Для оценки состояния фотосинтетического аппарата проведен анализ содержания пигментов (табл. 2). Обработка ЗСС-ЭБЛ вызывала наиболее выраженные и статистически достоверные изменения в пигментном комплексе. Так, содержание хлорофиллов *a* и *b* снижалось на 14,2 % и 14,5 % соответственно относительно контроля, лютеина – на 17,6 %, неоксантина – на 20,4 %. Содержание каротина и виолаксантина также имело тенденцию к снижению (на 17,6 % и 18,4 % соответственно), однако различия не достигли статистической значимости.

Таблица 2 - Влияние предпосевной обработки семян ЗСС на содержание основных фотосинтетических пигментов в листьях свеклы, мг/г сырой массы

Показатель	Контроль	ЗСС-БЛ	ЗСС-ЭБЛ
Неоксантин	0,021±0,0007	0,012±0,0015	0,016±0,0007*
Виолаксантин	0,032±0,0016	0,030±0,0024	0,026±0,0014
Лютеин	0,073±0,0023	0,073±0,0048	0,060±0,0023*
Хл b	0,193±0,0012	0,183±0,0092	0,165±0,0095*
Хл a	0,656±0,0093	0,641±0,0297	0,563±0,0234*
Каротин	0,081±0,0043	0,081±0,0076	0,067±0,0033
Феофитин	0,005±0,0001	0,005±0,0005	0,004±0,0004

Вариант с ЗСС-БЛ не вызвал достоверных изменений ни по одному показателю, однако концентрация неоксантина снижалась на 42,2 %, не достигая уровня статистической значимости из-за высокой вариабельности данных. Концентрация феофитина изменялась по-разному в зависимости от варианта опыта: при воздействии ЗСС-БЛ наблюдалось незначительное повышение на 10,6 % относительно контроля, тогда как обработка ЗСС-ЭБЛ сопровождалась снижением исследуемого показателя на 14,9 %.

Оценка фотохимической активности фотосинтетического аппарата листьев выявила разнонаправленные изменения параметров флуоресценции хлорофилла (табл. 3). Потенциальная эффективность ФС II (*Fv/Fm*) оставалась стабильной (0,77–0,79) под действием двух форм БС.

Оба ЗСС увеличивали эффективный квантовый выход фотосистемы II *Y(II)* (на 16,3 и 14,0 %) и снижали долю нерегулируемых потерь энергии *Y(NO)* (на 10,8 и 16,2 %). При этом разнонаправленно изменялись механизмы фотозащиты: в варианте ЗСС-БЛ снижались квантовый выход регулируемой диссипации *Y(NPQ)* на 19,1 % и коэффициент нефотохимического тушения *NPQ* на 16,0 % ($p<0,01$), что указывает на уменьшение потребности в тепловой диссипации; при обработке ЗСС-ЭБЛ коэффициент *NPQ* возрастал на 18,0 %, свидетельствуя об активации или усилении фотозащитных механизмов.

Таблица 3 - Влияние предпосевной обработки семян ЗСС на фотохимические параметры фотосинтетического аппарата листовой свеклы мангольд

Параметр	Контроль	ЗСС-БЛ	ЗСС-ЭБЛ
Fv/Fm	0,78±0,01	0,77±0,01	0,79±0,01
Y(II)	0,43±0,02	0,50±0,02*	0,49±0,03
Y(NO)	0,37±0,03	0,33±0,02	0,31±0,03
Y(NPQ)	0,21±0,01	0,17±0,01**	0,20±0,01
NPQ	0,50±0,04	0,42±0,03**	0,59±0,04
Y(I)	0,48±0,03	0,51±0,02	0,50±0,03
Y(ND)	0,35±0,02	0,30±0,02	0,32±0,02
Y(NA)	0,17±0,01	0,19±0,005*	0,18±0,01
ETR(I)	47,51±2,75	50,65±1,82	49,91±2,97

Параметры фотосистемы I также демонстрировали положительную динамику: увеличивался квантовый выход *Y(I)* и скорость электронного транспорта *ETR(I)*.

Содержание фенольных соединений в листьях под действием ЗСС достоверно не изменялось. Это указывает на отсутствие стресс-индуци-

рованного накопления фенолов под действием исследуемых составов в условиях опыта.

Предпосевная обработка семян листовой свеклы мангольд БС сопровождается перераспределением ассимилятов в пользу роста осевых органов и повышением эффективности фотохимических процессов при отсутствии признаков выраженного окислительного стресса, что подтверждается стабильным уровнем фенольных соединений и значениями *Fv/Fm*, характерными для физиологически нормально развивающихся растений. Несмотря на снижение содержания фотосинтетических пигментов, выявлено повышение эффективности фотохимических процессов, что свидетельствует об оптимизации работы фотосинтетического аппарата. Различия между БЛ и ЭБЛ проявляются не только в фотозащите, но и в перераспределении ассимилятов.

Список литературы

1. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг ; пер. с нем. В. И. Леунова. – М. : Колос, 2000. – 572 с.

2. Кем, К. Р. Физиолого-биохимические особенности действия брассиностероидов на рост растений в условиях стресса : автореф. дис. … канд. биол. наук : 03.01.05 / Кем Карина Робертовна ; Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси. – Мн., 2024. – 33 с.

3. Khripach, V. A. Brassinosteroids: a new class of plant hormones / V. A. Khripach, V. N. Zhabinskii, C. P. G. M. de Groot. – San Diego : Academic Press, 1999. – 456 p.

УДК 633.63:632.9

Л. М. Власова, О. В. Попова, О. Ю. Попова, А. А. Лобастов
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Россия, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, e-mail: mihailovna-87lud@mail.ru

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ КАК ЧАСТЬ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Сахарная свекла является одним из основных источников получения ценнейшего продукта питания – сахара. Защита сахарной свеклы от вредителей, болезней и сорняков даёт возможность предотвратить потерю 25-30 % урожая корнеплодов. Возделывание сахарной свеклы является наиболее пестицидоемким по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами. Использование химических средств защиты растений является необходимым фактором получения высокого и качественного

урожая корнеплодов сахарной свеклы. Вместе с тем, являясь биологически высокоактивными соединениями, пестициды могут представлять также реальную опасность для окружающей природной среды и здоровья людей. Оптимизация применения пестицидов снижает токсическую нагрузку на сельскохозяйственные культуры, одновременно уменьшаются риски загрязнения окружающей природной экосистемы [1–3].

Биологические пестициды могут использоваться как часть интегрированных систем защиты посевов сельскохозяйственных культур, в том числе сахарной свеклы. Биопрепараты могут способствовать снижению применения химических пестицидов. Комплексное применение биологических и химических средств, агротехнических мероприятий и селекционных достижений позволяет снизить расходы на пестициды до 15 % и увеличить урожайность до 20 %, снизить токсическую нагрузку на культуру и уменьшить загрязнение окружающей природной экосистемы [5].

В условиях лесостепи Центрального Черноземья России была изучена эффективность двукратной обработки биологическими фунгицидами Системика М и БФТИМ КС-2 против церкоспороза сахарной свеклы.

Характеристика препаратов: Системика М, Ж – биологический фунгицид ООО «Органик парк», д. в. Baccillus mojavensis, штамм PS 17 титр не менее 1-5×10^9 КОЕ/мл; БФТИМ КС-2, Ж – биологический фунгицид ООО «Парадигма», д. в. Bacillus amyloliquefaciens штамм КС-2 титр 1х10^9 КОЕ/мл.

Размер делянок в опыте – 30 м^2, повторность – 4-х кратная, размещение делянок – рендомизированное. Гибрид сахарной свеклы – РМС 127. Кратность обработки: двукратно. Фаза развития культуры в момент первой обработки 36-37 (смыкание рядков), второй обработки – 40–41 (развитие вегетативных частей растений свеклы). Обработки растений сахарной свеклы изучаемыми фунгицидами были проведены ранцевым опрыскивателем «Solo 425» с расход рабочей жидкости 300 л/га. Учеты степени поражения растений сахарной свеклы болезнями были выполнены перед первой обработкой посевов фунгицидами; через 14 дней после первой обработки перед второй обработкой; через 14 дней после второй обработки; через 30 дней после второй обработки. На каждой делянке просматривались 30 растений. Степень поражения церкоспорозом определялась по шкале учета: 0 баллов – нет признаков заболевания; 0,1 балла – поражено не более 5 % площади листовой поверхности; 0,5 балла – поражено 6–10 % (редкие пятна на нижнем ярусе листьев); 1 балл – поражено 11–25 % (пятнами покрыт весь нижний ярус листьев, некрозов нет); 2 балла – поражено 25–50 % (нижний ярус листьев

густо покрыт пятнами, наблюдаются некрозы, пятна есть на среднем ярусе листьев, верхний ярус не поражен); 3 балла – поражено 51–75 % (наблюдается отмирание нижнего яруса листьев, сильное поражение среднего яруса, местами с некрозами); 4 балла – поражено 76–100 % (отмирание нижнего и среднего яруса листьев, поражение верхнего яруса) [4].

На 14 день после второй обработки эффективность фунгицида Системика М в нормах 1,0 и 1,5 л/га против церкоспороза соответствовала эталону БФТИМ КС-2, а в норме 2,0 л/га она превышала эталон на 10,3 % при развитии болезни в контроле 6,8 % (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Кратность обработок	Срок учета				Урожайность корнеплодов		Содержание сахара в корнеплодах, %	Расчетный сбор сахара, т/га
			через 14 дней после 2 обработки		через 30 дней после 2 обработки		т/га	% к контролю		
			развитие, %	эффективность, %	развитие, %	эффективность, %				
1. Системика М, Ж	1,0	2	2,9	57,4	7,6	44,1	42,1	103,7	17,9	7,54
2. Системика М, Ж	1,5	2	2,4	64,7	6,7	50,7	42,5	104,7	18,0	7,65
3. Системика М, Ж	2,0	2	2,0	70,6	5,4	60,3	43,0	105,9	18,2	7,83
4. БФТИМ КС-2, Ж (эталон)	4,0	2	2,7	60,3	7,2	47,0	42,3	104,2	18,1	7,66
5. Контроль (без обработки)	–	–	6,8	–	13,6	–	40,6	100	17,7	7,19
$НСР_{05}$							2,3			

Через 30 дней после второй обработки препарат Системика М в нормах применения 1,0 и 1,5 л/га по фунгицидной активности в отношении церкоспороза сахарной свеклы соответствовал эталону БФТИМ КС-2, а в норме 2,0 л/га он превышал эталон на 13,3 % при развитии церкоспороза в контроле 13,6 %.

Урожаи корнеплодов сахарной свеклы в вариантах с применением Системика М составили при норме 1,0 л/га – 42,1 т/га, 1,5 л/га – 42,5 и 2,0 л/га – 43,0 т/га и были близки эталону (42,3 т/га) при урожайности в контроле – 40,6 т/га.

Содержание сахара в корнеплодах по вариантам опыта варьировало несущественно: 17,9–18,2 % (Системика М), 18,1 % (эталон) и 17,7 % (контроль).

Таким образом, биологический фунгицид Системика М на фоне относительно невысокой степени развития болезней наибольшую эффективность 70,6–60,3 % в отношении церкоспороза сахарной свеклы показал при норме 2,0 л/га, при этом урожай корнеплодов составил 43,0 т/га, содержание сахара в корнеплодах – 18,2 % и расчетный сбор сахара – 7,83 т/га.

Список литературы

1. Волкова, Г. В. Эффективность комбинированного применения биологического и химического фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы в условиях центральной зоны Краснодарского Края / Г. В. Волкова, О. В. Таранчева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 5-1 (95). – С. 119–124.

2. Устойчивость гибридов сахарной свеклы к церкоспорозу / Г. И. Гаджиева, О. В. Подковенко, М. И. Гуляка [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 5. – С. 27–34.

3. Биологически и экологически эффективная система защиты сахарной свеклы в Центрально-Черноземном районе / М. А. Мерзликин, О. А. Минакова, О. В. Гамуев [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. – 2021. – № 3. – С. 4–10.

4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч. ин-т защиты растений ; отв. ред. В. И. Долженко. – СПб.-Пушкин : ВИЗР, 2009. – 378 с.

5. Полтавский, А. Н. Оптимизация защиты растений как способ охраны окружающей среды / А. Н. Полтавский // Актуальные проблемы биологии и экологии : материалы Междунар. науч.-практ. конференции, г. Грозный, 14 мая 2019 г. / Чеченский гос. пед. ун-т, Южный Федеральный ун-т ; науч. ред. З. П. Оказова. – Махачкала, 2019. – С. 193–198.

УДК 631.147:614.7

Л. Ф. Волощук

Институт генетики, физиологии и защиты растений Молдавского государственного университета, ул. Пэдурий, 20. Кишинэу, MD-2002, Республика Молдова, l.volosciuc@gmail.com

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ЕДИНОГО ЗДОРОВЬЯ

Повышение импакта фитосанитарных проблем на фоне расширения воздействия климатических изменений привлекают всё больше внимания для решения продовольственной безопасности (Volosciuc L.., 2021). На протяжении последних десятилетий отмечены определенные успехи в области экологического земледелия, сосредоточенного на сотрудничестве с природой в концептуальном направлении “One Health”,

как целостный подход к здоровью, признающий взаимосвязь здоровья человека, животных, почвы и растений, как взаимодополняющие подходы к обеспечению продовольственной безопасности и сохранению окружающей среды (FAO, 2024).

Экологическое земледелие, разрабатывая и применяя экологические и социальные концепции и принципы при проектировании и управлении устойчивым сельским хозяйством, доказывает возможности оптимизации взаимодействия между растениями, животными, человеком и окружающей средой на основе результатов научно-исследовательской деятельности, разнообразных практических приемов с средств повышения качества жизни. Таким образом экологическое земледелие стало транс дисциплинарной областью, охватывающей экологические, технологические, экономические и политические аспекты продовольственных систем.

Концепция единого здоровья, как целостный подход к здоровью, признающего взаимосвязь здоровья человека, животных, почвы и растений, основывается на признание, что болезни могут распространяться между животными и людьми, а состояние почвы и окружающей среды, одновременно способствует здоровью, интегрирует комплексные программы контроля здоровья населения, животных, почвы и растений (Hoffmann V., et al., 2022).

Взаимосвязь между этими направлениями, основываясь на взаимодополняющие подходы к решению существующих проблем, способствует снижению использования пестицидов и антибиотиков, которые могут загрязнять окружающую среду и содействовать развитию устойчивости патогенов. Доказанные результаты поддержания биоразнообразия и здоровья растений и животных, что предотвращает риск заболеваний, особенно патогенов, которые могут распространяться между животными и людьми, а улучшение здоровья почвы, расширяет возможности операторов экологического земледелия (Leenhardt S., et al., 2024).

Основываясь на доказанной истине, что между здоровьем человека, животных, растений, почвы и экосистем существует тесная взаимосвязь, возникает необходимость тесного сотрудничества и координации между секторами путем интеграции этих областей, а не их разделения. Это обусловлено постоянным расширением новых инфекционных заболеваний, а деятельность человека на нарушенном балансе почвенной биоты и стрессовом состояние экосистем создают новые возможности для возникновения и распространения патогенов болезней.

Для внедрения концепции единого здоровья требуются глубокие структурные преобразования, направленные на интеграцию областей

охраны здоровья человека, животных и окружающей среды и поддержку межсекториальной коммуникации, сотрудничества, координации и укрепления потенциала. Для широкого внедрения концепции взаимодействия между этими направлениями следует решить следующее:

- базы данных и ресурсы для поддержки обмена информацией и действий в соответствии с подходом «Единое здоровье»;

- выявление и демонстрация примеров передовой практики применения экологического земледелия и единым здоровьем для подготовки кадров, соответствующих критериям этой концепции, а также применения механизмов плановой и экстренной координации действий с соответствующими заинтересованными сторонами;

- стандартизированный подход к оценке рисков распространения патогенов между различными популяциями животных и человеком, а также возникновения зоонозных заболеваний, в том числе в продовольственных системах;

- методы выявления и снижения рисков перехода и распространения зоонозных заболеваний, позволяющие минимизировать компромиссы и обеспечивать максимальные общие выгоды для достижения других целей в областях здравоохранения и устойчивого развития;

- разработка и широкое внедрение биотехнологических приемов с широким применением экологически безопасных средств защиты растений в традиционном и экологическом земледелии.

Экологическое земледелие хорошо согласуется с концепцией единого здоровья, что подчеркивает взаимозависимость здоровья человека, животных, растений и окружающей среды (Volosciuc L., Josu V., 2024). Убедительные результаты получены при использование средств биологической защиты растении, что наряду с сохранением потенциальных возможностей здоровья растений, способствует накоплению высокого содержания витаминов, минералов и антиоксидантов и снижению накопления остатков пестицидов и тяжёлых металлов. Таким образом, открываются пути обеспечения продовольственной безопасности, сохранения окружающей среды и улучшения общественного здоровья (Dent, D., Boincean B., 2021).

Учитывая опыт, накопленный в области производства биологических препаратов и необходимость борьбы с некоторыми видами вредных организмов, с которыми невозможно бороться другими биологическими средствами, особая роль принадлежит биологическим препаратам (Volosciuc L., 2021). Разработано множество биологических методов, которые служат эффективным рычагом в борьбе с вредными организмами, увеличивая разнообразие и усиливая активность полезных организмов и улучшая экологические условия (Willer et al., 2025). Среди них упоминаем следующее: • Trichodermin-BL основан на грибе *Trichoderma*

lignorum и используется для борьбы с белой, серой и корневой гнилью овощных, декоративных, бобовых культур, • Tichodermin-F7 - на основе *Trichoderma harzianum* в гранулированной и жидкой форме и используется для борьбы с гнилью корней сельскохозяйственных культур. • Rizoplan основан на базе *Pseudomonas fluorescens* AP-33 и используется для борьбы с гнилью корней сельскохозяйственных культур, • Паурин - бактериальный препарат, для борьбы с патогеном бактериального рака плодовых культур и виноградной лозы, • Глиокладин - грибной препарат для борьбы с *Botritis cinerea*.

Было разработано несколько экологически безопасных вирусных препаратов для борьбы с вредителями, с которыми невозможно бороться другими биологическими средствами: • Virin-ABB-3 - для борьбы с *Hyphantriea cunea* в садах, лесных плантациях и парках. Препарат основан на вирусах ядерного полиэдроза и гранулёза с кумулятивным и синергетическим действием, проявляя эпизоотические и последействующие эффекты. • Virin-MB - для борьбы с *Mamestra brassicae*. • Virin-OS - для борьбы с насекомыми рода *Agrotis*. • Virin-HS-2 - для борьбы с *Helicoverpa armigera*, основан на ядерном полиэдрозе неспецифического хозяина. • Virin-CP предназначен для борьбы с *Carpocapsa pomonella*.

Результаты достигнуты путём разработки технологических приемов и принципов органического и регенеративного сельского хозяйства, которые, сосредоточившись на оптимальных агроэкологических условиях и используя достижения современных биотехнологий, показали выдающиеся результаты в основных группах сельскохозяйственных культур и продемонстрировали ожидаемые агрономические и экологические показатели, основываясь на концептуальном видении “One Health”.

Исследование проводилось в рамках проекта 25.80012.5107.12SE «Определение взаимосвязей между симбиотическими азотфиксирующими микроорганизмами, биотическими и абиотическими факторами с целью повышения уровня защиты и продуктивности сои», финансируемого Национальным агентством по исследованиям и разработкам.

Список литературы

1. Hoffmann, V., Al Bitar, L., & Schoonover, H. (2022). A One Health approach to plant health. CABI Agriculture and Bioscience, 3(1), Article 62, 1–7. https://doi.org/10.1186/s43170-022-00118-2.

2. Leenhardt, S., Mamy, L., Pesce, S., & Sanchez, W. (2023). Impacts of plant protection products on biodiversity and ecosystem services. Éditions Quæ.

3. Food and Agriculture Organization. (2024). One Health training manual. FAO.

4. Dent, D., & Boincean, B. (Eds.). (2021). Regenerative agriculture: What’s missing? What do we still need to know? Springer.

5. Volosciuc, L. (2021). Ecological agriculture: Theoretical aspects and practical values. MEC.

6. Volosciuc, L., & Josu, V. (2024). Strengthening phytosanitary protection for reducing the impact of climate change. In Materials of the National Scientific Conference with International Participation "Integration through Research and Innovation" (pp. 321–329). MSU.
7. Willer, H., Trávníček, J., & Schlatter, B. (2025). The world of organic agriculture: Statistics and emerging trends 2025. BIOFACH Congress.

УДК 632.951.2:595.752.1

Н. В. Гальчинский, Е. В. Лайкова, О. А. Андреева, З. З. Темирова, В. В. Оберемок
ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского", пр-т Академика Вернадского, д. 4, г. Симферополь, Республика Крым, Россия, pcr.product@gmail.com

ИННОВАЦИОННЫЕ ОЛИГОНУКЛЕОТИДНЫЕ ИНСЕКТИЦИДЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С НАСЕКОМЫМИ-ВРЕДИТЕЛЯМИ ИЗ ПОДОТРЯДА ГРУДОХОБОТНЫХ (HEMIPTERA: STERNORRHYNCHA)

Представители грудохоботных отряда полужесткокрылых являются серьёзными вредителями сельского хозяйства и лесоводства во всём мире. Они наносят существенный экономический ущерб, особенно в субтропиках и тропиках, где климатические условия способствуют круглогодичному размножению вредителей, а также возделываются особо ценные культуры (цитрусовые, кофе, какао, чай, виноград, лавр и др.), высокочувствительные к поражению грудохоботных.

Защита сельскохозяйственных культур от данных фитофагов приобретает особую важность: они не только напрямую снижают урожайность и качество продукции, но и создают долгосрочные риски для устойчивости агросистем. Грудохоботные выступают переносчиками большого количества вирусных заболеваний, что приводит к ослаблению растения-хозяина. Инфицированные растения теряют способность полноценно усваивать питательные вещества и воду, становятся более уязвимыми к другим патогенам и неблагоприятным условиям среды. Это выражается в снижении урожайности (на 30–50 % и более в очагах массового размножения), ухудшении товарных качеств плодов, ягод, листьев и других сельскохозяйственных продуктов, сокращении срока хранения собранного урожая из-за скрытых повреждений и инфекций, гибели молодых растений и саженцев, особенно в питомниках и на плантациях. Сегодня необходимо разрабатывать инновационный

подход к созданию эффективных и безопасных способов борьбы с численностью вредителей. Особое значение для таких разработок имеет необходимость учёта большого количества организмов, сосуществующих с насекомыми-вредителями этой группы, включая полезных насекомых (опылителей, энтомофагов). Применение агрессивных химических средств может нанести вред полезным насекомым, что в долгосрочной перспективе приведёт к ещё большему дисбалансу в агроэкосистеме и вспышкам численности других вредителей.

На территории России, в юго-западных районах Краснодарского края и на Крымском полуострове, где произрастают и возделываются такие сельскохозяйственные культуры, как лавр и виноград, широко распространены различные виды грудохоботных. Например, основными вредителями лавра являются такие виды как лавровая щитовка *Aonidia lauri* Bouche, британская щитовка *Dynaspidiotus britannicus* Newstead, мягкая ложнощитовка *Coccus hesperidum* L., японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonicus* Green и лавровая листоблошка *Trioza alacris* Flor., которые относятся к надсемействам кокцидовых (Coccoidea) и псиллидам (Psylloidea). Склонность к инвазии наряду с их узкоспециализированными морфологическими и физиологическими адаптациями делает данные виды грудохоботных проблематичными для сельскохозяйственных и лесных систем.

В настоящее время для ограничения популяций на лавре данных видов вредных фитофагов широко используются химические инсектициды. К сожалению, использование большинства инсектицидов представляет угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Сегодня в качестве альтернативы химическим инсектицидам и РНК-инсектицидам, создаются препараты следующего поколения, действующим веществом которых являются немодифицированные антисмысловые ДНК-олигонуклеотиды – олигонуклеотидные инсектициды (кратко олинциды). Данные инновационные препараты являются высокоэффективными, экологичными, проявляют гибкость к устойчивости со стороны сайта-мишени вредителя, а их структура быстро биоразлагается. Разработка и применение таких препаратов на основе нуклеиновых кислот позволит повысить продовольственную безопасность, а также вести органическое сельское хозяйство и получать органическую продукцию.

В связи с этим, с целью оценки биологической эффективности инновационных олигонуклеотидных инсектицидов для насекомых-вредителей, а также возможности их широкомасштабного использования в сельском и лесном хозяйстве, были проведены исследования на насекомых-вредителях *A. lauri*, *D. britannicus*, *C. hesperidum, C. japonicus,* австралийском желобчатом червеце *Icerya purchasi* Maskell и *T. alacris* из подотряда грудохоботных отряда полужесткокрылых.

Результаты проведенных исследований впервые продемонстрировали высокую биологическую эффективность и экологическую безопасность контактных олигонуклеотидных инсектицидов ЛАУРИ-11 (5′-ATG-CCA-ACG-AT-3′), БРИТ-11 (5′-ATA-CCG-ACG-AT-3′), КОККУС-11 (5′-CCA-TCT-TTC-GG-3′), ЯВОЛ-11 (5′-CGA-CCG-ACG-AA-3′), АВЖЕЧ-11 (5′-ACA-CCG-ACG-AC-3′) и АЛАКРИС-11 (5′-CCA-CCG-GGT-AG-3′), мишенью для которых являются 28S рРНК *A. lauri*, *D. britannicus*, *C. hesperidum, C. japonicus, I. purchasi* и *T. alacris,* соответственно. Особенно актуальным при использовании 28S рРНК в качестве мишени является то, что она наиболее длинная рРНК (~3900 нт) из всех рРНК в клетке и на ее основе можно создавать практически бесконечный репертуар олинцидов против вредителей из подотряда грудохоботных.

В результате выполнения расчетов после контактного применения олинцидов в концентрации 100 нг/мкл было установлено, что со 2-х по 4-е сутки в группе опыта после обработки олинцидами наблюдается увеличение смертности насекомых, в среднем, 43,35 ± 21,11 % по сравнению со смертностью 8,99 ± 8,62 % в контрольной группе, обработанной водой ($p < 0,01$) (рисунок 1).

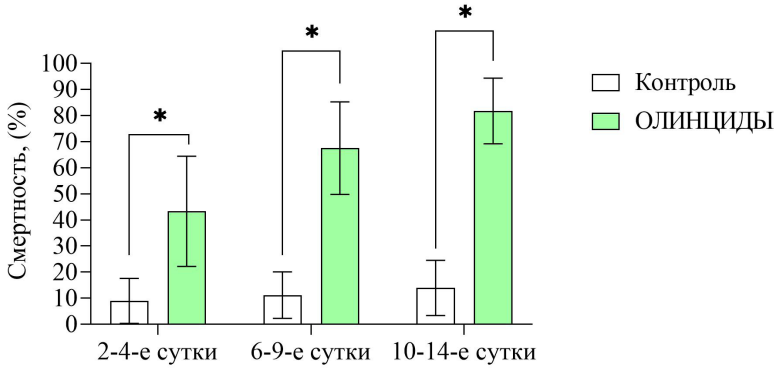


Рисунок 1 – Сопоставление показателей биологической эффективности олигонуклеотидных инсектицидов за трёхлетний период, выраженные в процентах средней смертности насекомых-вредителей *A. lauri, D. britannicus, C. hesperidum, C. japonicus, I. purchasi* и *T. alacris.* Достоверность смертности насекомых против контроля обозначена * при $p < 0,01$

К середине эксперимента происходит значительное увеличение смертности вредителей, наблюдаемое между шестыми и девятыми сутками. В среднем, смертность составила 67,54 ± 17,78 % и 11,19 ± 8,91 % погибших насекомых в группах, обработанных олинцидами и водой

соответственно ($p < 0,01$). В конце эксперимента с 10-х по 14-е сутки, как правило, смертность насекомых, обработанных олинцидами, достигает своего плато, в среднем, 81,81 ± 12,57 % по сравнению со смертностью 13,96 ± 10,61 % в контрольной группе, обработанной водой ($p < 0,01$).

Таким образом, в данных исследованиях на представителях подотряда грудохоботных впервые была показана возможность контроля численности данных насекомых с помощью применения олигонуклеотидных инсектицидов, которые вызывают существенную гибель насекомых. Важно отметить, что стратегия разработки олигонуклеотидных инсектицидов сочетает в себе три ключевых преимущества: избирательность действия, масштабируемость производства и адаптивность к механизмам устойчивости насекомых. Это создаёт прочную основу для создания эффективных и экологически безопасных средств защиты растений в будущем.

Работа выполнена в рамках государственного задания FZEG-2024-0001 «Разработка способов повышения эффективности и снижения себестоимости олинцидов, олакцидов, олигойляторов, олигмедов и олигонуклеотидных вакцин с целью получения высокоизбирательных препаратов нового поколения для медицины и сельского хозяйства».

УДК 633.491:632.937.15:631.811.98

В. М. Гончарук[1], Г. С. Зотова[1], М. П. Попова[1], М. В. Лисовская[1], А. Л. Михальчук[1], А. Н. Стингачи[2], П. С. Завтони[2]
[1]Институт биоорганической химии НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь, office@iboch.by
[2]Государственный университет Молдовы, Институт генетики, физиологии и защиты растений, г. Кишинеу, Республика Молдова, smartmd@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТЫ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ПАРА-АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ И ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ BACILLUS НА КАРТОФЕЛЕ

Регуляторы роста и развития растений широко используются в сельском хозяйстве для повышения урожайности. Одним из природных соединений, используемых в качестве строительного блока при разработке новых биологически активных веществ, в том числе регуляторов роста растений, служит пара-аминобензойная кислота (ПАБК).

ПАБК является природным соединением, относящимся к витаминам (витамин B10, бактериальный витамин H1), является ключевым структурным фрагментом фолиевой кислоты и проявляет широкий спектр биологической активности: росторегулирующую, антиоксидантную, антимутагенную, фитопротекторную [1-4], содействует устойчивости растений к бактериальным и вирусным патогенам [3], действует как химический индуктор, связанный с термотолерантностью [5] и др. Аналогичные эффекты также демонстрируют и некоторые производные ПАБК [3, 4, 6]. Так, например, ростостимулирующую активность проявляют N-этилэтаноламмонийная N,N-диэтилэтаноламмонийная соли ПАБК при использовании на *Solanum lycopersicum* [3]. Целью нашей работы являлось получение производных амидов ПАБК с β- и α-аланином, серином и моноэтаноламином; N-ацильных производных ПАБК с короткоцепочечными жирными кислотами: масляной, янтарной; гидроксикислотами: гликолевой и молочной; с бис-функциональными производными (шифры соединений **1-8**) и изучение их ростостимулирующего и защитного действия, в том числе с бактериями рода *Bacillus* на растениях картофеля.

В Институте биоорганичекой химии НАН Беларуси получены указанные соединения и выявлено, что некоторые из производных ПАБК проявляют большую эффективность, чем данное физиологически активное соединение. Так активизации ростовых процессов растений картофеля в большей степени способствовали соединения **1** (3-(4-аминобензамидо)пропановая кислотата), **8** (4-(2-гидроксипропанамидо бензойная кислотата) и **9** (4-бутирамидо-N-(2-гидроксиэтил)бензамид) в концентрации 10^{-4} М. Прирост через 10 суток в этих вариантах опыта был в 1,5 - 2,0 раза выше по сравнению с указанным показателем при применении эталона – ПАБК, и в 7,5 - 10 раз по отношению к контролю – воде (рисунок 1).

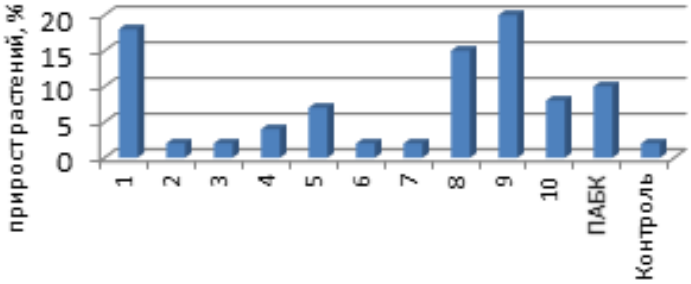


Рисунок 1 − Влияние производных ПАБК (10^{-4} М) на рост растений картофеля

На накопление хлорофилла α в листьях картофеля оказали влияние соединения **4** (4-амино-N-(2-гидроксиэтил)бензамид), **5** (4-бутирамидобензойная кислота) и **8** в 10^{-4} М – 18-19 % к контролю, на синтез хлорофилла b – **1**, **2** (4-аминобензоил-L-аланин), **4**, **8** и **9** (17-42 %). Наибольшим содержание этого пигмента было в варианте с **8**. В отношении синтеза каротиноидов в клетках листьев картофеля наиболее активными оказались **5** и **8** (29 и 21 % по отношению к контролю). Соотношение хлорофиллов к каротиноидам оставалось практически неизменным во всех вариантах опыта.

Выявлены некоторые физиолого-биохимические реакции растений в ответ на искусственно-смоделированное стрессовое воздействие. В качестве стресс-фактора использовали УФ-облучение. Анализ данных показал, что соединение **1** сдерживало процесс пероксидации липидов мембран клеток, накопление пролина было на 52 % выше, чем в контрольном варианте.

В Институте генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова изучена биологическая эффективность энтомопатогенной суспензии *Bacillus thuringiensis var thuringiensis* 109 КОЕ/мл совместно с ПАБК, соединением **1** при борьбе с вредителем *Leptinotarsa decemlineata* I и II поколений на картофеле в полевых условиях. Поскольку при совместном применении энтомопатогенной суспензии и химического соединения ожидалось аддитивное или синергистическое действие, производное ПАБК **1** использовалось как в концентрации 10^{-4} М, так и в концентрации 10^{-6} М.

Установлена большая эффективность производного под шифром **1** по сравнению с ПАБК при обработке картофеля сорта «Bellarosa» от личинок колорадского жука (I поколение). Биологическая эффективность бактериальной суспензии *B. thuringiensis var. thuringiensis*, титр 109 КОЕ/мл, в борьбе с вредителем составила 78,2 %. При добавлении в смесь соединения **1** в 10^{-4} и 10^{-6} М эффективность повысилась и составила 81,5 % и 82,0 %, соответственно, по сравнению с контролем.

При борьбе с вредителем *Leptinotarsa decemlineata* II поколения биологическая эффективность энтомопатогенной суспензии в концентрации 109 КОЕ/мл составила 76,4 %. В варианте с производным ПАБК **1** (10^{-6} М) – 5,7 %. В варианте с концентрацией *Bacillus thuringiensis var thuringiensis* 109 КОЕ/мл в смеси с производным ПАБК **1** в 10^{-6} М – 83,6 % по сравнению с химическим стандартом Coragen 20 SC, показавшим эффективность 89,0 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что некоторые из полученных нами производных *napa*-аминобензойной кислоты могут рассматриваться как основы новых экологически дружественных агропрепаратов как в качестве морфорегуляторов и стресспротекторов, так и компонентов комплексных средств защиты

растений в схеме контроля численности *Leptinotarsa decemlineata* с целью сокращения химических обработок.

Авторы благодарят Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь (грант Х22МЛДГ-005) за оказанную финансовую поддержку данной работы.

Список литературы

1. Кириллова, Л. Л. п-Аминобензойная кислота стимулирует всхожесть семян, рост растений, фотосинтез и ассимиляцию азота у амаранта (Amarantus L.) / Л. Л. Кириллова, Г. Н. Назарова, Е. П. Иванова // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 5. – С. 688–695.

2. Жакина, А. Х. Биологические свойства п-аминобензойной кислоты и ее производных / А. Х. Жакина // Известия Нац. акад. наук республики Казахстан. Серия химическая. − 2010. – № 3 (381). – С. 25–31.

3. Synthesis, Crystal Structure and Biological Activity of 2-Hydroxyethylammonium Salt of p-Aminobenzoic Acid / M. E. Crisan, P. Bourosh, M. E. Maffei [et al.] // PLOS One. − 2014. – Vol. 9, № 7. – P. e101892. – URL: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0101892 (date of access: 01.06.2026).

4. p-Aminobenzoate Organic Salts as Potential Plant Growth Regulators for Tomatoes / R.-L. Sumalan, L. Croitor, M. Petric [et al.] // Molecules. − 2020. – Vol. 25, № 7. – P. 1635.

5. Para-Aminobenzoic acid (PABA) synthase enhances thermotolerance of mushroom Agaricus bisporus / Z. Lu, X. Kong, Z. Lu [et al.] // PLOS One. − 2014. – Vol. 9, № 7. – P. e91298. – URL: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0091298 (date of access: 01.06.2026).

6. Yonova, A. P. Synthesis and Biological Activity of Some Amide Derivatives of 4-(Amino- and Phenylureido)Benzoic Acids / A. P. Yonova // ComptesRendus de l'AcademieBulgare des Sciences. − 2002. – Vol. 55, № 6. – P.49–54.

УДК 632.937:631.147:632.931.3.2

А. А. Деркач, Т. В. Зимина, Л. Л. Яковлева
ФГБНУ ВНИИЗР, Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, д.92, Российская Федерация, vniizr_direktor@mail.ru

БИОИНСЕКТИЦИДЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Переход к высокопродуктивному и экологически чистому сельскому хозяйству – один из главных приоритетов развития АПК на ближайшие время. Это связано как с нарастающими экологическими проблемами и снижением плодородия почв, в целом, так и с развитием резистентности у сельскохозяйственных вредителей к привычным химическим пестицидам и их остаточным количеством в растениеводческой продукции. Немалое давление на ситуацию оказывает и мировой рынок. Органическое производство сельхозпродукции – обязательное условие для экспорта во многие страны мира.

Основным ориентиром является разработка методов, которые позволят снизить использование химических веществ или заменить их на более безопасные альтернативы. Одним из таких подходов является переход к экологически чистому и устойчивому сельскому хозяйству, которое включает в себя практики, способствующие восстановлению экосистем, улучшению качества почвы и воды, а также сохранению биоразнообразия.

Одной из возможных альтернатив является использование биологических методов защиты растений. Например, биоинсектициды, полученные на основе растительных компонентов, могут быть менее опасными для экосистем и не вызывать таких долгосрочных последствий, как химические пестициды.

В настоящее время в ФГБНУ «ВНИИЗР» разрабатываются биологические препараты растительного происхождения, обладающие инсектицидными свойствами для борьбы с вредными членистоногими. Препараты создаются на основе этаноловых экстрактов биологически активных веществ растений. В течение пяти лет было апробировано свыше 200 вариантов различных экстрактов на основе более 30 видов растений, произрастающих в основном в Европейской части Российской Федерации.

По результатам исследований было отобрано 10 видов растений эффективность экстрактов которых в опытах составляла не менее 70 %, среди них: горчица сарептская (*Brassica juncea* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgáre* L.), чемерица Лобеля (*Verátrum lobeliánum* Bernh.), полынь обыкновенная (*Artemísia vulgaris* L.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achilléa millefólium* L.), чистотел большой (*Chelidanium ajus* L.), бархатцы мелкоцветные (*Tagetes patula* L.), чеснок (*Állium satívum* L.), хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) [3].

Этаноловые экстракты чемерицы Лобеля и борщевика Сосновского обладали наиболее высокой инсектоакарицидной активностью. На основе этих экстрактов были успешно апробированы три биоинсектицида с условным названием «Фитокилл», показав высокую эффективность против широкого ряда фитофагов. Препараты Фитокилл 2 Б и 10 Б основаны на экстракте борщевика Сосновского, а препарат 8 С представляет собой комбинацию экстрактов чемерицы Лобеля и борщевика Сосновского [4].

В серии опытов на кизиловой тле (популяция на дерене декоративном) биологическая эффективность смесевого препарата на основе чемерицы Лобеля и борщевика Сосновского составляла 88,5 %. Аналогичные испытания были проведены на капустной тле. Биологическая эффективность препарата 8 С составила 94,4 %. Опыты против паутинного клеща

показали акарицидную активность препаратов на основе борщевика Сосновского до 94,8 %. Биологическая эффективность применения препарата Фитокилл 8 С против колорадского жука была на уровне 52 %.

Также были проведены лабораторные и полевые эксперименты на опасном вредителе овощных культур закрытого и открытого грунта – оранжерейной белокрылке *Trialeurodes vaporariorum* Westw. В лабораторных опытах биологическая эффективность препарата Фитокилл 8 С достигла 96 %. В результате полевых испытаний, проведенных в условиях закрытого грунта на огурце посевном, было зафиксировано значительное снижение плотности вредителя на уровне 95,5 %.

Таким образом, в результате исследований препараты на основе чемерицы Лобеля и борщевика Сосновского показали перспективность их применения в защите растений от различных видов фитофагов. Применение биоинсектицидов в сельскохозяйственной практике становится неотъемлемой технологической составляющей для производства экологически безопасной и органической продукции растениеводства.

Список литературы:

1. Шелехова, Т. Ю. Воздействие пестицидов на биоразнообразие экосистем: от теории к практике / Т. Ю. Шелехова // Экологические исследования. – 2018. – № 24 (3). – С. 45–56.

2. Петрова, Н. С. Экологические риски и токсическое воздействие химических веществ в сельском хозяйстве / Н. С. Петрова. – М. : Наука, 2020.

3. Рябчинская, Т. А. Перспектива разработки биоцидного препарата на основе биологически активных веществ из борщевика Сосновского / Т. А. Рябчинская, Л. Л. Яковлева, И. Ю. Бобрешова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 16, № 3 (78). – С. 69–86.

4. Бобрешова, И. Ю. Инсектоакарицидные свойства экстрактов борщевика Сосновского / И. Ю. Бобрешова, Т. А. Рябчинская, А. А. Деркач // Защита и карантин растений. – 2022. – № 10. – С. 30–31.

УДК 632.937.12:595.792.23:633.31(575.1)

Р. Н. Жононова
НИИ карантина и защиты растений, Узбекистан,
juju10111969@gmail.com

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЕСТЕСТВЕННЫХ ВРАГАХ *PHYTONOMUS VARIABILIS*: ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ *NECREMNUS LEUCARTHROS* В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Люцерновый долгоносик (*Phytonomus variabilis* Herbst) является значительным вредителем кормовых культур в Евразии. В Узбекистане данный вид представляет серьезную угрозу для производства люцерны

(*Medicago sativa*), вызывая снижение урожайности и качества продукции. Биологический контроль *P. variabilis* представляет особый интерес в связи с экологическими и экономическими ограничениями применения химических средств защиты растений. Несмотря на широкое распространение вредителя, сведения о его естественных паразитоидах в Центральной Азии остаются ограниченными.

В настоящей работе впервые документально подтверждено присутствие *Necremnus leucarthros* Girault, 1913 (syn. *Eulophus anaxippus* Walker, 1839) в качестве стадного личиночно-куколочного эндопаразитоида *P. variabilis* на территории Узбекистана. Образцы паразитоида были получены путем выведения из коконов хозяина, собранных в полевых условиях. Видовая идентификация проведена с использованием морфологических признаков при участии д-ра Джона М. Херати (Калифорнийский университет, Риверсайд) и с применением определительных ключей, предоставленных д-ром Майклом Хаасом (SMNS, Германия).

Виды рода Necremnus известны как эктопаразитоиды и эндопаразитоиды, преимущественно насекомых из отрядов Чешуекрылые и Жесткокрылые. Ряд видов Necremnus рассматриваются как перспективные агенты биологического контроля благодаря высокому уровню паразитизма и определенной специфичности к хозяевам (Askew & Nieves-Aldrey, 2000; Noyes, 2019).

Вид *Eulophus anaxippus*, являющийся синонимом *Necremnus leucarthros*, ранее отмечался в Европе как паразитоид представителей семейства Curculionidae. Однако его биология и трофические связи остаются недостаточно изученными, особенно в условиях Центральной Азии. Настоящее исследование расширяет сведения о географическом распространении и круге хозяев *N. leucarthros*, что имеет важное значение для разработки стратегий интегрированной защиты растений (IPM).

Полевые сборы проводились с 1 по 10 апреля 2025 года в Кибрайском районе Ташкентской области, Республика Узбекистан. Коконы *P. variabilis* отбирались вручную с посевов люцерны и исследовались под стереомикроскопом в лабораторных условиях. Фиксировались время выхода, морфология и поведение паразитоидов.

Образцы были законсервированы в этаноле и дополнительно изучены с использованием световой микроскопии. Строение усиков самцов и жилкование крыльев использовались для идентификации на уровне рода. Видовая идентификация подтверждалась консультациями с экспертами и сравнением с референсными/справочными материалами.

В каждом коконе хозяина наблюдалось 10–12 особей паразитоида. Длина самок составляла 2,8–3,0 мм; самцы имели длину около 2,0 мм и обладали разветвленными, роговидными усиками, характерными для представителей рода Necremnus. Выходные отверстия и стадии развития подтверждали стадный характер паразитизма.

Фотодокументация проводилась с использованием цифрового микроскопа. Диагностические признаки обоих полов были сопоставлены с ключами, предоставленными д-ром Джоном М. Херати и д-ром Майклом Хаасом, что подтвердило видовой статус как *Necremnus leucarthros*.

Данное исследование представляет первое документальное свидетельство присутствия *Necremnus leucarthros* в Узбекистане и его ассоциации с *P. variabilis*. Стадное развитие и высокая численность паразитоидов указывают на их потенциал как агентов биологического контроля.

Необходимы дальнейшие экологические исследования для оценки сезонной динамики, ареала хозяев и влияния на популяции люцернового долгоносика. Открытие расширяет известный географический ареал *N. leucarthros* и подчеркивает важность сотрудничества с международными таксономистами для точной идентификации.

Обнаружение *Necremnus leucarthros* как естественного врага *Phytonomus variabilis* в Узбекистане открывает новые перспективы для разработки программ биологического контроля. Дальнейшие исследования необходимы для оценки экологической роли и эффективности этого паразитоида в системах интегрированной защиты растений.

Автор выражает искреннюю благодарность доктору Джону М. Херати за экспертное руководство и таксономическое подтверждение, а также доктору Майклу Хаасу за предоставление ключей и справочной литературы, сыгравших важную роль в процессе идентификации.

Список литературы

1. Askew, R. R., & Nieves-Aldrey, J. L. (2000). Taxonomy and biology of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea): A review of genera. Zootaxa, 70, 1–123.

2. Noyes, J. S. (2019). Universal Chalcidoidea Database. Natural History Museum, London. nhm.ac.uk

3. Gahararty, J. M. (2024). Identification key to Necremnus spp. [Unpublished manuscript].

4. Haas, M., 2024. Personal communication on Necremnus identification. [Letter/Email/Conversation] (Personal communication, 2024).

УДК 615.282:620.3

О. А. Иванов[1], С. Н. Полянская[1], Д. К. Лазаревич[1], Е. С. Сидорченко[1], К. С. Гилевская[2], В. В. Николайчук[2]

[1]Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь, e-mail: protlife1984@gmail.com;
[2]Институт химии новых материалов НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь, e-mail: k_hilevskay@mail.ru

БИОПОЛИМЕРНЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ СЕРЕБРА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИФУНГАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Среди наиболее опасных возбудителей заболеваний в посевах зерновых, картофеля, сахарной свеклы и овощных культур в Беларуси следует отметить патогенные грибы родов *Fusarium, Alternaria, Rhizoctonia, Bipolaris, Septoria, Colletotrichum, Rhynchosporium.* В отдельные годы при благоприятных погодных условиях возможны эпифитотии заболеваний, сопровождающиеся значительными потерями урожая. С учетом определяющей роли химической защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков и необходимости поддержания экологической безопасности агроэкосистем, требуется поиск новых действующих веществ, обеспечивающих создание селективных препаратов и снижение пестицидной нагрузки при рациональном использовании средств защиты растений.

В данном исследовании обсуждается скрининг антифунгальной активности нанокомпозитов на основе полисахаридов хитозана, альгината, пектина и наночастиц серебра (НК Хт-Ag, НК А-Ag, НК П-Ag) в отношении распространенных фитопатогенных грибов основных сельскохозяйственных культур (*Alternaria arborescens, A. tenuissima*, *Alternaria* sp., *Bipolaris sorokiniana,* (5 штаммов с различной вирулентностью), *Botrytis cinerea, Chaetomium* sp.*, Cladosporium fulvum*, *Fusarium globosum*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *Fusarium* sp., *Harzia* sp., *Trichotecium roseum*) для выявления составов-лидеров, пригодных для создания нового класса экобезопасных препаратов для растениеводства.

НК Хт-Ag и НК А-Ag, НК П-Ag синтезированы в институте химии новых материалов НАН Беларуси гидротермальным методом, а также в мягких условиях (при комнатной температуре и атмосферном давлении) с использованием подходов «зеленой» химии. Диапазон отношений полисахарид/серебро (мг полисахарида/мг серебра) в представленных нанокомпозитах составлял для НК Хт-Ag от 13 до 198, для НК А-Ag от 4,65 до 46, для НК П-Ag от 7,5 до 14,5. Степень восстановления катионов серебра в полученных образцах составила от 26,2±0,2 % до

97,1±2,5 %, размер кристаллитов Ag^0 – от 12 до 23 нм. Все синтезированные НК имеют надмолекулярную структуру.

Проведённые исследования демонстрируют выраженную зависимость антифунгальной активности нанокомпозитов от их состава, соотношения компонентов и биологических особенностей тест-организмов. Анализ полученных данных позволяет выделить несколько ключевых закономерностей, определяющих эффективность систем «полисахарид-Ag».

Сравнение активности НК на основе различных полисахаридов выявило существенные различия как по уровню антифунгального эффекта, так и по механизмам его реализации. Наиболее выраженной и универсальной активностью характеризуются Хт-Ag. В отличие от пектиновых и альгинатных систем, они демонстрируют широкий спектр действия в отношении большинства исследованных фитопатогенов, включая виды родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Bipolaris* и др. Их эффективность варьирует в широком диапазоне концентраций (от 4,7 до 35,0 мг/мл), что отражает как различия в чувствительности грибов, так и влияние состава самих НК. При этом для НК с высоким содержанием серебра антифунгальная активность в значительной степени определяется действием ионов Ag^+, тогда как для композитов с низкой долей серебра наблюдается выраженный синергизм хитозана и металла, обеспечивающий высокую эффективность даже при сниженной концентрации серебра. В ряде случаев именно такие системы оказываются наиболее перспективными с точки зрения снижения пестицидной нагрузки. НК П-Ag проявляют умеренную антифунгальную активность, которая в большинстве случаев определяется концентрацией серебра. При этом для отдельных объектов (например, *B. sorokiniana*, штамм 5) отмечается высокая чувствительность, вплоть до полного ингибирования при сравнительно низких концентрациях НК. Однако в отношении ряда грибов (*Chaetomium* sp. и *F. poae*) данные системы оказываются практически неэффективными, что указывает на ограниченную универсальность их действия. НК А-Ag в большинстве случаев не обеспечивают полного ингибирования роста мицелия и оказывают лишь частичный ингибирующий эффект даже при повышенных концентрациях. Вероятно, это связано с особенностями структуры альгинатной матрицы, обеспечивающей более медленное высвобождение ионов серебра и, как следствие, снижение их биодоступности для клеток грибов. Таким образом, по совокупности показателей (широта спектра действия, уровень активности, наличие синергизма) НК на основе хитозана занимают лидирующее положение, тогда как пектиновые системы характеризуются большей селективностью.

При переходе от анализа роста мицелия к изучению прорастания спор выявляется принципиально иная картина чувствительности. В целом споры грибов оказываются более чувствительными к воздействию НК,

особенно к системам на основе хитозана. Это свидетельствует о том, что ранние стадии онтогенеза грибов являются более уязвимыми к действию НК (пример на рисунке 1).

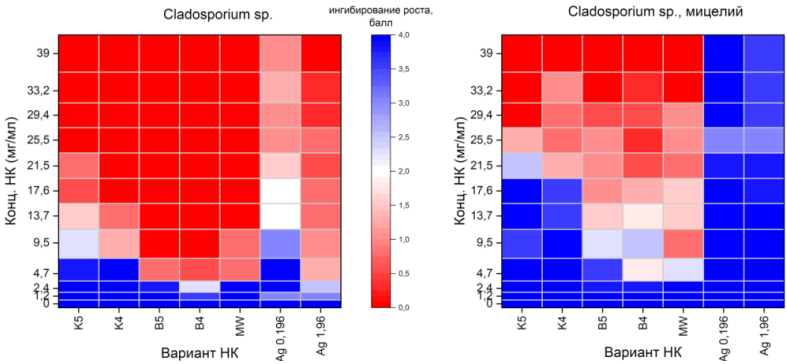


Рисунок 1 – Тепловые карты ингибирования роста спор и мицелия изолятов *Cladosporium* sp. исследуемыми НК Хт-Ag с различным массовым соотношением хитозана и серебра. Балл 4 – ингибирование отсутствует; балл 0 – полное подавление развития спор/мицелия гриба. K5, K4, B5, B4, MW – варианты НК Хт-Ag с различным массовым отношением полисахарид/серебро

Обобщение данных по минимальным ингибирующим концентрациям позволяет выделить несколько уровней устойчивости фитопатогенов. К наиболее чувствительным относятся *A. arborescens*, отдельные штаммы *B. sorokiniana* и Harzia sp., для которых МИК составляют 4,7–9,5 мг/мл. Средний уровень устойчивости характерен для большинства представителей рода *Fusarium*. Наиболее устойчивыми являются *C. fulvum, F. sporotrichioides* и некоторые другие виды, требующие высоких концентраций НК.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что антифунгальная активность НК определяется совокупностью факторов, включая химическую природу полисахаридной матрицы, содержание и форму серебра, а также биологические особенности тестируемых грибов. Наиболее перспективными являются НК на основе хитозана, обладающие высокой эффективностью как в отношении мицелия, так и спор фитопатогенных грибов, а также демонстрирующие выраженный синергизм компонентов.

Полученные данные имеют важное значение для разработки новых фунгицидных препаратов, поскольку позволяют целенаправленно подбирать состав нанокомпозитов в зависимости от спектра целевых фитопатогенов и стадии их развития.

УДК 634.11:632.4:632.937:15

Э. Т. Исмаилова, Г. Б. Баймаханова, З. Ж. Турлыбаева, А. Т. Айдаркул, А.К. Туякбаева
ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии», Богенбай батыра 105, г Алматы, Казахстан, elya7506@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПРЕПАРАТ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛОЙ БАКТЕРИЙ ПРОТИВ ЗАГНИВАНИЯ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

Снижение потерь плодов яблони от инфекционных заболеваний является актуальной проблемой в производстве и хранении плодовой продукции. Использование бактерий-антагонистов, подавляющих рост микробов послеуборочной порчи и гниения является одним из наиболее безопасных методов обработки плодов.

В настоящее время ведутся поиски новых эффективных, экологических чистых препаратов для ингибирования гнилей на плодах [1].

Ранее были представлены многочисленные доказательства противогрибковых свойств молочнокислых бактерий и потенциал молочнокислых бактерий в предотвращении порчи, вызванной токсигенными грибами, был использован в различных сельскохозяйственных продуктах, кормах и пищевых продуктах [2]. Поэтому целью наших исследований было оценить ингибирующую активность разработанного опытного образца биопрепарата на основе штамма молочнокислой бактерии *L. paracasei 22* и в сочетании с дрожжами *S. cerevisiae* против загнивания плодов яблок в лабораторных условиях.

В ходе проведенных ранее исследований нами установлено, что основными возбудителями вызывающие загнивания плодов яблони в период вегетации и длительного хранения являются следующие грибы: *Alternaria alternata*, *Monilia fructigena, Penicillium chrysogenum, Fusarium sporotrichioides.*

Скрининг на антагонистическую активность коллекционных культур ТОО «НПЦ микробиологии и вирусологии» и сопутствующих эпифитных микроорганизмов, выделенных из филлосферы садовых ценозов Казахстана показал, что штамм *L. paracasei 22* обладал комплексной ингибирующей активностью против патогенов, вызывающих гнили. Этот штамм был нами использован в качестве основы для создания биопрепарата. Как известно из литературных источников смешанные культуры микробных антагонистов обеспечивают лучший контроль

послеуборочных заболеваний по сравнению с отдельными культурами или штаммами [2]. Исходя из этого нами испытывалась эффективность композиции в состав, которой входили *L. paracasei 22* и дрожжи *S. cerevisiae,* а также прилипатель Tween 20.

Для проведения опытов в период товарной спелости плодов были взяты яблоки однородного размера сорта «Фуджи», отобранные в саду КХ «Жеміс» Енбекшиказахского района Алматинской области без гнили и повреждений. Эти фрукты были поверхностно стерилизованы 2 % гипохлоритом натрия (NaOCl). Промытые чистой водой плоды оставляли до полного высыхания в комнатных условиях. Далее их погружали в культуральную жидкость различных сочетаний микроорганизмов.

Испытывались 3 варианта использования антагониста:

1) *L. paracasei* 22;

2) *L. paracasei* 22+ Tween 20 (2,0 %);

3) *L. paracasei* 22+ *Saccharomyces cerevisiae* + Tween 20 (2,0 %).

4) Контроль (яблоки, замоченные в стерильной дистиллированной воде перед воздействием грибкового патогена).

После замачивания в течение 1 часа и подсыхания плоды заражали дисками фильтровальной бумаги, пропитанными суспензией спор грибных патогенов *A. alternata*, *M. fructigena, P. chrysogenum, F. sporotrichioides*, которые помещались на поверхности плодов яблони. Обработанные яблоки размещали по вариантам в пластиковые лотки при комнатной температуре. Степень поражения плодов яблони гнилью определяли на 5,7,10,12 сутки, диаметр поражения измеряли по двум перпендикулярным осям. Полученные результаты приведены в нижеследующей таблице 1.

Из данных таблицы видно, что обработанные опытным образцом биопрепарата плоды, в состав которого включены штаммы молочнокислой бактерии *L. paracasei 22* и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в смеси с прилипателем Tween 20 в соотношении 1:1 в течении 12 суток надежно защищали плоды от гнилостных возбудителей. Плоды с дисками, пропитанными патогеном *F. sporotrichioides* на контрольном варианте образовали зоны загнивания на 7 сутки, с последующим увеличением площади поражения 69,0±5,6 %. Лучшая ингибирующая активность от применения различных вариантов препарата была против гриба *A. alternata.* Использование против данного патогена полностью подавляли его рост и развитие.

Таким образом исследования показали, что штамм *L. paracasei* 22 в сочетании дрожжами *S. cerevisiae* в смеси с прилипателем Tween 20 в соотношении 1:1, обладает выраженной антагонистической ак-

тивностью против ключевых возбудителей гнилей плодов яблони, существенно снижает заболеваемость и обеспечивает защиту плодов в условиях хранения. Полученные данные подчеркивают высокий потенциал штамма *L. paracasei* 22 экологически безопасного компонента биопрепарата, способного заменить или существенно снизить применение химических фунгицидов, а также повысить сохранность и качество урожая яблок.

Таблица 1 - Эффективность различных вариантов применения штамма *L. paracasei* 22 против основных возбудителей гнилей в лабораторных условиях

Варианты опыта	Диаметр загнивания плодов, мм/сутки			
	5	7	10	12
M. fructigena				
L. paracasei 22	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	12,0 ± 3,4
L. paracasei22 + Tween 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	10,0 ± 1,1
L. paracasei22 + *Saccharomyces cerevisiae* + Tween 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Контроль	19,9 ± 9,5	39,0 ± 10,8	69,4 ± 20,0	100,0 ± 0,0
A. alternata				
L. paracasei 22	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
L. paracasei22 + Tween 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
L. paracasei22 + *Saccharomyces cerevisiae* + Tween 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Контроль	24,4 ± 19,2	57,8 ± 30,1	84,4 ± 26,9	100,0 ± 0,0
P. chrysogenum				
L. paracasei 22	0,0 ± 0,0	00,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	12,0 ± 2,7
L. paracasei22 + Tween 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	10,0 ± 1,8
L. paracasei22 + *Saccharomyces cerevisiae* + Tween 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Контроль	12,4 ± 7,2	27,0± 1,1	78,4 ± 6,0	100,0 ± 0,0
F. sporotrichioides				
L. paracasei 22	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	10,0 ± 2,8
L. paracasei+ Tween 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	5,0 ± 3,1
L. paracasei 22 + *Saccharomyces cerevisiae* + Tween 20	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
Контроль	0,0 ± 0,0	1,8±2,7	7,9±11,4	69,0±5,6

Список литературы

1. Food and Agriculture Organization. (2011). Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. FAO.

2. Lemanceau, P., Blouin, M., Muller, D., & Moënne-Loccoz, Y. (2017). Let the core microbiota be functional. Trends in Plant Science, 22(7), 583–595. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.04.008.

УДК 632. 938 : 632.4

Л. Ф. Кабашникова
Государственное научное учреждение «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», г. Минск, ул. Академическая, 27, Беларусь, kabashnikova@mail.ru

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГЕННЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ГРИБНЫХ ПАТОГЕНОВ

В современном сельском хозяйстве до сих пор использовались две основные стратегии борьбы с болезнетворными микроорганизмами: селекция сортов на устойчивость и применение химических пестицидов. Однако селекционное направление требует много времени, и поскольку многие патогены быстро адаптируются такого рода устойчивость быстро преодолевается, если не является комбинированной. Использование пестицидов, препятствующих росту возбудителей болезней, также вызывает проблемы, связанные с увеличением резистентности патогенов. Третий способ заключается в повышении врожденного иммунитета растений с помощью индукторов устойчивости растений (plant resistance inducers, PRIs), что имеет целый ряд преимуществ [1]. PRIs действуют косвенно на патоген через врожденный иммунитет растения и не являются токсичными для живых организмов, как это имеет место в случае пестицидов. Причем, многие PRIs обладают широким спектром действия, что уменьшает вероятность развития устойчивости патогенов в противовес развитию их устойчивости к пестицидам. PRIs могут дополнять существующие методы обработки пестицидами и тем самым способствовать снижению их количества, необходимого для эффективного контроля заболеваний.

Индуцируемая защита включает производство в растении токсичных химических веществ, деградацию ферментов патогенов и программируемую гибель клеток [2]. Объединив научные знания с практическим применением, можно возделывать устойчивые культуры, способные процветать в разнообразных экологических условиях, что обеспечивает продовольственную безопасность и охрану окружающей среды.

В Институте биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси изучены молекулярно-клеточные механизмы действия природных индукторов болезнеустойчивости растений – салициловой кислоты (СК), β-аминомасляной кислоты (β-АМК) и β-1,3-глюкана на растения ряда злаковых, овощных и технических культур при патологических процессах, вызванных возбудителями корневых гнилей [3].

Установлены защитные механизмы действия экзогенной СК и кратковременной гипертермии на структурно-функциональное состояние биомембран растительной клетки при инфицировании грибным патогеном *Bipolaris sorokiniana*, о чем свидетельствует снижение проницаемости клеточных мембран для свободных нуклеотидов и скорости выхода ионов калия из клеток, а также более раннее защелачивание апопластического пространства у зараженных растений. Кратковременная гипертермия и экзогенная СК вызывают в инфицированных растениях ячменя повышение уровня активных форм кислорода (АФК), в том числе пероксида водорода, за счет активации НАДФН-оксидазной системы в клетках мезофилла, что индуцирует развитие защитных ответных реакций, а именно, возрастание экспрессии генов защитных белков – хитиназы (*cht2*) и β-1,3-глюканазы (*glu*), активацию фенилаланин-аммонийлиазы и синтеза водорастворимых фенольных соединений. Кратковременная гипертермия и экзогенная СК индуцируют в инфицированных листьях накопление фотосинтетических пигментов, стабилизацию функциональной активности ФС II и восстановление стехиометрии пигмент-белковых комплексов ФС I и ФС II. Разработана высокоэффективная технология повышения устойчивости яровоого ячменя к гельминтоспориозу с использованием препарата «Иммунакт-СК», обеспечивающая увеличение урожайности на 4 ц/га при минимизации экологических рисков [3].

Определены особенности протекания защитных реакций в растениях ярового ячменя, индуцированные β-АМК, при инфицировании грибным патогеном *Bipolaris sorokiniana.* Обнаружен защитный эффект β-АМК на протекание перекисного окисления липидов в мембранах ячменя после заражения грибным патогеном, который сопровождается увеличением общего содержания АФК и пероксида водорода на фоне стабильной активности антиоксидантных ферментов (НАДФН-оксидазы и пероксидазы). Обнаружены сравнительно быстрые и обратимые изменения pH в листовых тканях ячменя, которые проявляются в защелачивании апопласта и закислении цитоплазмы в первые 30 минут после введения β-АМК. Показано положительное влияние β-АМК на биосинтез фотосинтетических пигментов в листьях ячменя на синтетической ветви метаболизма и отсутствие такового в стареющих. Научно обосновано использование пленкообразующего состава, содержащего водорастворимый полимер (ВРП-3) и β-АМК в посевах ярового ячменя для повышения устойчивости и зерновой продуктивности культуры [3].

Установлено, что β-1,3-глюкан проявляет многостороннее положительное действие на растения томата и огурца, выращенные в условиях малообъемной гидропоники в закрытом грунте, а также на растения льна-долгунца и льна масличного. β-1,3-глюкан оказывает стимулирующий эффект на биосинтез фотосинтетических пигментов и фотохимическую активность ФС II, индуцирует накопление в растениях

фенольных соединений, что имеет существенное значение для укрепления клеточной стенки растения, способствует генерации АФК, выполняющих сигнальную функцию и включающих естественные внутренние защитные механизмы [3].

В производственных условиях экспериментально доказано праймирующее действие препаратов «Иммунакт», содержащих природные иммуномодулирующие агенты (СК, β-АМК, β-1,3-глюкан), при выращивании растений ярового ячменя, превосходящее по эффективности стандартный фунгицид Адексар. Совместно с сотрудниками лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней РУП «Институт защиты растений» (науч. рук. к.б.н. Войтка Д.В.) на растениях томата и огурца в условиях малообъемной гидропоники в защищенном грунте показана эффективность регулятора роста «Иммунакт-ГК», ВСК против развития болезней и положительное влияние на урожайность овощных культур, превышающая стандартный регулятор роста «Экосил», ВЭ».

Совместно с сотрудниками РУП «Институт льна» доказана высокая эффективность применения препарата «Иммунакт-ГК», ВСК в посевах льна-долгунца в сравнении с эталоном «Экосил, ВЭ», обеспечивающая повышение урожайности льносемян и льноволокна, а также качества льнопродукции. В посевах льна масличного препарат «Иммунакт-ГК», ВСК способствовал повышению урожайности льносемян и содержания льняного масла.

В 2023 году получил государственную регистрацию и рекомендован для применения на яровой и озимой пшеницы комбинированный двухкомпонентный регулятор роста «Иммунакт-БИО», ВСК, созданный совместно с РУП «Институт защиты растений». Препарат содержит компонент 1 (β-1,3-глюкан и прилипатель ВРП-3) и компонент 2 (культуральная жидкость *Trichoderma* sp. D-11). Препарат обеспечивает стимуляцию роста растений и повышение устойчивости к мучнистой росе. Внедрение препарата «Иммунакт-БИО» в производство в 2024 году обеспечило прибавку урожайности кондиционных семян яровой пшеницы (сорт Сударыня, с/э) в размере 6,4 ц/га на площади 50 га, а в 2025 году − 6,1 ц/га на площади внедрения 75 га.

В 2025 году на основе регистрационных испытаний, проведенных в ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», область применения регулятора роста «Иммунакт-ГК», ВСК расширена на декоративных кустарниках (спирея серая и кизильник блестящий) для стимуляции роста и развития, ускорения цветения, улучшения декоративных качеств [4]. Научно обоснована эффективность применения препаратов «ИММУНАКТ-БИО», ВСК и «ИММУНАКТ-ГК» для защиты коллекционного материала ирисов, произрастающих в коллекции Центрального ботанического сада.

Разработка научных основ получения биогенных средств защиты растений, обладающих иммуномодулирующими свойствами, является актуальной задачей современной агробиотехнологии, решение которой обеспечит разработку средств защиты растений нового поколения: эффективных и экологически безопасных за счет индукции собственного иммунитета растений.

Список литературы

1 Plant Resistance Inducers against Pathogens in Solanaceae Species – From Molecular Mechanisms to Field Application / E. Alexandersson [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. 2016. Vol. 17, № 10. P. 1–25.

2 Soundarya H. L. Plant Armor: Strengthening Natural Defense for Biotic Stresses / H. L. Soundarya, Akshata, Tejashwini // Just Agriculture. 2024. Vol. 4, № 8. P. 253–259.

3 Природные индукторы устойчивости растений к фитопатогенам: научные и практические аспекты применения / Л. Ф. Кабашникова, Л. М. Абрамчик , Г. Е. Савченко, [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т биофизики и клеточной инженерии. – Мн. : Беларуская навука, 2021. – 58 с.

4 Рекомендации по применению иммуномодулирующих препаратов для повышения комплексной устойчивости и качества декоративных кустарников на урбанизированных территориях / В. Н. Прохоров, Е. Н. Карасёва, А. В. Бабков [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экспериментальной ботаники. – Мн. : Право и экономика, 2025. – 34 с.

УДК 634.1: 632.937.15(476.2)

А. П. Колбас[1], О. В. Синчук[2], Н. Ю. Колбас[1,3]
[1]Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест
[2]НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, г. Минск
[3]Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ В САДОВЫХ АГРОЭКОСИСТЕМАХ БРЕСТСКОГО РЕГИОНА

Интенсивные методы ведения хозяйства и близость к источникам загрязнения могут способствовать накоплению поллютантов в почвах и растениеводческой продукции. Помимо органических загрязнителей, опасность представляют и тяжелые металлы (ТМ), которые могут накапливаются при внесении значительных объемов пестицидов и удобрений. Для уменьшения экологических рисков, вызванных указанными выше проблемами, в мире активно внедряются принципы органического земледелия, основанные на использовании экологосовместимых технологий.

Целью данной работы было разработать комплексный диагностически обоснованный подход, учитывающий исходное состояние почв, видовой состав вредителей, с последующим применением биопрепаратов и оценкой их эффективности для различных плодово-ягодных культур, почвенных параметров, а также качественных и количественных показателей продукции.

Эксперименты проводились в 2024-2025 гг. в 3-х крупных сельскохозяйственных предприятиях региона: ОАО «Агро-сад Рассвет», ОАО «Остромечево», Фермерское хозяйство «Влас», а также отдел Агробиология «БрГУ имени А.С. Пушкина» (таблица).

Таблица – Стационары и исследуемые садовые культуры

Стационар	Код	Культура	Сорт
ОАО «Агро-сад Рассвет»	s1	вишня (*Prunus cerasus* L.)	Облачинска
		яблоня (*Malus domestica* Borkh.)	Имант, Пам. Сюбаровой
		смородина(*Ribes nigrum* L.)	Пам. Вавилова
		малина (*Rubus idaeus* L.)	Метеор
ОАО «Остромечево»	s2	яблоня (*Malus domestica* Borkh.)	Джонаголд, Глостер
ФХ «Влас»	s3	смородина (*Ribes nigrum* L.)	Орес, Тихоуп
		яблоня (*Malus domestica* Borkh.)	Гала
УО «БрГУ имени А.С. Пушкина»	s4	вишня (*Prunus cerasus* L.)	Живица, Ласуха, Гриот
		малина (*Rubus idaeus* L.)	Херитейдж
		яблоня (*Malus domestica* Borkh.)	Айдаред

Для борьбы с вредителями и болезнями плодово-ягодных растений, а также улучшения качества почвы были использованы 6 биологических препаратов: Энтолек, Битоксибациллин, Гулливер, МаксИммун, Профит М (Метаризиум Боверия) и Профит Т (Триходерма).

Комплексный подход в оценке эффективности включал следующие аспекты: (1) влияние на химический состав почв и миграцию элементов в системе «почва-растение-консумент», (2) анализ биоразнообразия и трофической структуры, оценка эффективности биопрепаратов для борьбы с вредителями и болезнями; (3) оценка изменения химических и биохимических параметров плодовой продукции.

В ходе проделанной работы показано, что длительное применение средств химической защиты и средств механизации в садовых агроэкосистемах, а также их близость к источникам загрязнений может приводить к изменению свойств почв, формированию геохимических аномалий выявлены превышения фоновых содержаний ТМ, обусловленные как внесением удобрений (Pb, Mn, Ni), так и длительным

использованием средств химической защиты (Zn, Cu). Наибольшая аномалия зафиксирована по меди на стационаре s2 (превышение фона в 8,7 раза), что связано с многолетним применением медьсодержащих фунгицидов. Расчёт суммарного показателя загрязнения (Zc) показал, что сады с интенсивным конвенционным земледелием характеризуются средней степенью загрязнения почв ТМ.

В ходе исследования было оценено влияние стратегий применения в садовых агроэкосистемах биопрепаратов (по сравнению с конвенционными методами) на поведение ТМ в системе «почва-растение-консумент». Было определено, что после обработки биопрепаратами достоверно изменялось содержание подвижных форм ТМ в почвах в зависимости от культуры и обработки. Так, внесение биопрепарата «Гулливер» привело к положительным изменениям в почвенной микробиоте: появились фосфатмобилизирующие микроорганизмы (от 2 до 8 % изолятов), повышающие доступность фосфора для растений. Снизилась доля фитопатогенных микроорганизмов в почве (например, под вишней с 5,92 % до 3,71 %). Сохранилась высокая способность почвы к азотфиксации (60–75 %). Отмечена тенденция к увеличению содержания доступного калия, фосфора, а также органического вещества.

Анализ биоразнообразия в садовых агроэкосистемах позволил идентифицировать 85 видов животных (52 семейства, 22 отряда) в ранний период и 67 видов – в поздний. Впервые для фауны Беларуси обнаружено 4 вида насекомых. Отмечено 9 чужеродных видов, включая инвазивные (*Harmonia axyridis, Aphis spiraecola*). Выявлена зависимость биоразнообразия от интенсивности хозяйствования. Наибольшее количество видов (70) выявлено на стационаре s4 с минимальным применением агрохимии, что указывает на устойчивость таких экосистем. В интенсивных садах (s1, s3) доля вредителей достигала 56–63 %, что свидетельствует о выживании устойчивых видов и снижении общей устойчивости агроценоза. Максимальное число вредителей и патогенов характерно для яблони и вишни. Выявлено 12 основных заболеваний грибной и вирусной природы (парша яблони, коккомикоз вишни, серая гниль малины и др.). Парша яблони отмечена на всех стационарах. Обнаружено, что жук *Vibidia duodecimguttata* питается возбудителем мучнистой росы (*Podosphaera leucotricha*), что перспективно для биозащиты. Выявлены и локализованы вспышки размножения карантинного инвазивного вида – американской белой бабочки (*Hyphantria cunea*) в нескольких районах Брестской области. Уточнён ареал обитания другого вредителя – *Stephanitis pyri*. Оценена трофическая структура, выявлено 32 вида энтомофагов, представленных широким спектром организмов: от насекомых (божьи коровки, журчалки, наездники) до пауков, птиц, амфибий и рептилий. Отмечена сложность экологических связей. Для повышения эффективности биологической защиты

предложен комплекс агротехнических мероприятий. Разработана теоретическая модель, описывающая динамику численности фитофагов и энтомофагов. Модель учитывает скорость размножения, хищническую эффективность, влияние температуры и влажности. Полученные данные по видовому составу (включая новые для фауны и инвазивные виды) и трофическим связям создают научную основу для разработки эффективных схем биологической защиты садов с использованием местных энтомофагов и микробиологических препаратов.

Оценка эффективности биологических методов выявила, что биопрепараты достоверно снизили заселенность вредителями растений. Обнаружена избирательная эффективность: препарат Энтолек показал наилучшие результаты против сосущих вредителей (тли, клопы), а Битоксибациллин и Профит были более эффективны против листогрызущих насекомых. На большинстве участков комплекс биопрепаратов продемонстрировал эффективность, сопоставимую или превосходящую химические обработки: на смородине эффективность биопрепаратов составила 60,0–66,7 %, что более чем в 2 раза превысило результат химического препарата (26,7 %). Применение биопрепаратов и принципов органического земледелия статистически значимо увеличило численность полезных насекомых-энтомофагов. Плотность популяций муравьев (Formicidae) выросла в 1,7 раза, а паразитоидов (Braconidae/Ichneumonidae) – в 6 раз на отдельных участках. Отмечен рост популяций божьих коровок (Coccinellidae) и журчалок (Syrphidae).

Подтверждено влияние биометодов на качественный состав продукции. Так, некоторые биопрепараты способствовали увеличению содержания в плодах эссенциальных элементов, важных для лежкости (Ca, K, P, Mn), что потенциально повышает их качество и сохранность. Также некоторые препараты показали эффективность в иммобилизации техногенных ТМ (Pb, Cd, Ni, Cr), их действие связано со снижением минерализации гумуса, что приводит к связыванию металлов в устойчивые органические комплексы. Выявлен целый ряд чувствительных к обработкам биохимических параметров растений (общее содержание фенольных соединений, содержание фенольных кислот, флавонолов, антоцианов, а также антиоксидантная активность (методы *ABTS и FRAP*) плодов и листьев.

На основе комплексного исследования разработана четырехэтапная концепция и практические рекомендации для внедрения органического земледелия в садоводство Брестского региона. Исследование подтверждает, что переход технически возможен и экологически целесообразен через поэтапный подход, основанный на предварительной диагностике экосистемы, использовании подобранных по результатам биопрепаратов и непрерывном мониторинге качества почв, плодово-ягодной продукции и биоты.

УДК 631.147:634.1:632.937.15

***Н. Ю. Колбас*[1, 2], *М. О. Кайдалова*[1, 2], *А. П. Колбас*[1]**
[1]Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, ул. Советских Пограничников, 41, г. Брест, Республика Беларусь; n.kolbas@gmail.com
[2]Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, бульвар Космонавтов, 21, г. Брест, Республика Беларусь

БИОПРЕПАРАТЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ ПЛОДОВОДСТВЕ: РЕГУЛЯЦИЯ НАКОПЛЕНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПЛОДОВ

Органическое выращивание плодово-ягодных культур является стратегическим направлением развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь, обеспечивая баланс между экономической эффективностью и экологической безопасностью.

Важным свойством, определяющим качество плодово-ягодной продукции, является ее биохимический состав. Среди биологически активных веществ, обладающих лечебно-профилактическим действием, выделяют фенольные соединения (ФС), содержание которых определяется как генетическими особенностями растений, так и особенностями их культивирования. Анализ литературных данных выявил противоречивость сведений об изменении биохимического состава плодов, полученных в ходе органического земледелия по сравнению с конвенционным (с применением химических пестицидов).

Цель исследования – оценить влияние обработок биопрепаратами на накопление фенольных соединений и антиоксидантную активность плодов при переходе к органическому возделыванию плодово-ягодных культур.

Эксперименты были проведены в 2024-2025 гг. в 3-х крупных сельскохозяйственных предприятиях региона: ОАО «Агро-сад Рассвет», ОАО «Остромечево», Фермерское хозяйство «Влас», а также в отделе Агробиология «БрГУ имени А.С. Пушкина». Для борьбы с вредителями и болезнями плодово-ягодных растений, а также улучшения качества почвы были использованы 4 биологических препарата: Энтолек (штамм энтомопатогенного гриба *Lecanicillium lecanii*), Битоксибациллин (культура *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*), Профит М (изоляты грибов *Metarhizium* и *Beauveria*) и Профит Т (*Trichoderma*). В качестве плодово-ягодных культур использовали вишню обыкновенную (*Prunus cerasus* L., сорт Облачинска), смородину черную (*Ribes nigrum* L., сорт Памяти Вавилова), малину обыкновенную (*Rubus idaeus*

L., сорта Метеор и Херитейдж), яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh., сорта Имант, Памяти Сюбаровой, Джонаголд, Глостер). Обработки проводили по схеме, принятой для конкретной культуры.

Плоды заготавливали в стадии потребительской зрелости. Содержание ФС и антиоксидантную активность (методы *ABTS* и *FRAP*) определяли спектрофотометрическими методами, общепринятыми в биохимических исследованиях и описанные нами ранее [1].

Биохимическими показателями чувствительными к обработке растений биопрепаратами являются: общее содержание ФС (изменения параметров относительно контроля варьировали от -45 % до +46 %), фенольные кислоты (от -20 % до +33 % к контролю), флавонолов (от -37 % до +66 % к контролю) и антоцианов (от -45 % до +32 % к контролю), а также антиоксидантная активность, оцененная методами *ABTS* (от -45 % до +34 % к контролю) и *FRAP* (от -18 % до +64 % к контролю). При этом наибольшее количество положительных откликов на обработку биопрепаратами отмечено для следующих параметров: общее количество ФС, содержание антоцианов и антиоксидантная активность, оцененная методом *FRAP* (железовосстанавливающая антиоксидантная способность).

При планировании обработок необходимо учитывать следующее: чем выше антиоксидантная активность плодов, тем медленнее протекают окислительные процессы и, тем самым, повышается устойчивость продукции во время хранения. Согласно литературным данным, высокий уровень антиоксидантов особенно важен на момент сбора урожая, так как способствует лучшей сохранности яблок, особенно при низких положительных температурах [2].

В нашем исследовании отклик биохимических параметров плодов на обработку биопрепаратами был в высокой степени видо- и сортоспецифичен. Для вишни и смородины черной вышеуказанных сортов наиболее эффективной была поэтапная обработка биопрепаратами Профитом Т, Профитом М и Энтолеком. Эта обработка позволила повысить общее содержание ФС (на 12 % и 23 % соответственно) и одновременно осуществить биологическую борьбу с насекомыми вредителями, улучшая состояние почв.

Биопрепарат Профит Т не только оказывает профилактическое действие на почвенных вредителей и грибковые инфекции, но и повышает содержание ФС (в том числе фенольных кислот, флавоноидов и антоцианов) в плодах вишни сорта Облачинска, а также содержание ФС и антоцианов в плодах смородины черной сорта Памяти Вавилова, что повышает нутрицевтическую ценность плодовой и ягодной продукции.

Повышение содержания флавонолов (на 30 %) и антоцианов (на 18 %) в плодах малины обыкновенной сорта Метеор достигается применение биопрепарата Энтолек; содержание антоцианов и антиоксидантная

активность в плодах сорта Херитейдж увеличивается (на 32 % и 13 % соответственно) при обработке Битоксибациллином.

Для органического культивирования яблони домашней с целью получения плодов, богатых ФС, рекомендуем сорта Имант и Джонаголд, характеризующиеся наибольшим положительным ответом биохимических параметров на обработку биопрепаратами. При этом для сорта Имант рекомендована обработка Битоксибациллином, позволяющая повышать антиоксидантную активность (на 19 %) общее содержание ФС как в кожуре, так и мякоти плодов (на 35 % и 46 % соответственно), фенольных кислот (на 27 %) и флавонолов (на 25 %). Антиоксидантная активность плодов этого сорта также может быть повышена на 15–34 % при обработке Энтолеком.

Для сорта яблони Джонаголд рекомендована обработка препаратом Профит М, воздействие которого повышает содержание ФС (на 20 % в кожуре и 14 % в мякоти) и флавонолов, а также накопление фенолкарбоновых кислот в мякоти (на 12 %). Необходимо также учитывать, что при получении продукции из мякоти яблок указанного сорта, содержание БАВ фенольной природы будет увеличено при обработке растений Энтолеком: общих ФС – на 20 %, фенольных кислот – на 23 %, флавонолов – на 35 %.

Для повышения содержание флавонолов (на 27 %), обладающих Р-витаминной активностью, в мякоти яблок сорта Памяти Сюбаровой можно рекомендовать обработку биопрепаратом Профит М.

При обработке биопрепаратом Энтолек в мякоти яблок сорта Глостер может быть повышена антиоксидантная активность (на 22 %) и общее содержание ФС (на 16 %). Для повышения антиоксидантной активности, которая будет способствовать лучшей сохранности плодов, рекомендована обработка этого сорта Битоксибациллином.

Таким образом, биохимические исследования показали, что биопрепараты могут служить эффективным инструментом не только для защиты растений, но и для направленного влияния на биохимический состав урожая, потенциально повышая его питательную ценность (содержание ФС, антоцианов, флавонолов). Однако для достижения стабильного положительного эффекта необходим индивидуальный подбор схемы обработок для каждого конкретного сорта плодово-ягодной культуры.

Список литературы

1. Влияние биопрепаратов на содержание фенольных соединений, антиоксидантную активность и элементный состав плодов Rubus idaeus L. / Н. Ю. Колбас, М. О. Кайдалова, А. П. Колбас, М. М. Дашкевич // Вестник Фонда фундаментальных исследований. – 2025. – № 4. – С. 91–103.

2. Matthes, A. Polyphenol content and antioxidant capacity of apple fruit: effect of cultivar and storage conditions / A. Matthes, M. Schmitz-Eiberger // J. of Applied Botany and Food Quality. – 2009. – Vol. 82. – P. 152–157.

*УДК 630*232.328:632.95:579.64*

А. В. Константинов, Н. В. Осипенко
ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», ул. Пролетарская, 71, г. Гомель, Республика Беларусь, avkonstantinof@mail.ru

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ ПРИ АДАПТАЦИИ МИКРОКЛОНАЛЬНЫХ САЖЕНЦЕВ ОСИНЫ И БЕРЕЗЫ

Разработка эффективных методик получения микроклонально размноженного посадочного материала быстрорастущих лесных древесных пород определяет необходимость изучения возможности комбинирования биологических и химических препаратов в ходе акклиматизации к выращиванию в почве. Совмещение средств защиты растений различного происхождения позволяет бороться с патогенной микрофлорой и фитофагами, в том числе для профилактики поражения ими растений. Биологические препараты, содержащие живые микроорганизмы, наряду с экологической безопасностью отличаются пролонгированным действием и опосредовано способствуют повышению биологической устойчивости растений и обогащению микробиома почвы. Вместе с тем реализация технологий промышленного клонирования и получения посадочного материала в производственных условиях требует придерживаться рекомендованных схем применения пестицидов, включая препараты системного действия.

Цель исследований состояла в изучении влияния обработки средствами защиты растений с различными действующими компонентами на ростовые параметры микроклональных саженцев быстрорастущих древесных пород.

В исследовании был использован генетически однородный клоновый материал осины обыкновенной и березы пушистой, что исключало влияние генотипических различий растений на результаты эксперимента. Растительный материал на последнем пассаже *in vitro* инкубировали в течение 21-25 суток на модифицированной питательной среде WPM для древесных растений до достижения высоты стволика не менее 3,0 см и формирование как минимум одного полноценного корня длиной не менее 1,0 см.

На лабораторном этапе адаптации растения высаживали в поддоны объемом 9,0 л по 100 шт., которые устанавливали в накрытые

стеклом емкости. Выращивание *ex vitro* осуществлялось на субстрате из нераскисленного верхового торфа и перлита в соотношении 3:2 по объёму, при постоянном освещении лампами «Fluora» («Osram», Германия) интенсивностью не менее 3,0 тыс. люкс, при температуре 22±3 ºС и относительной влажности воздуха около 90 %. Предпосадочная подготовка микроклональных растений заключалась в извлечении из культуральных сосудов и отмывании корней в водопроводной воде от остатков агара. Для обработки адаптируемых микрорастений применялись препараты микробные «Фрутин» и «Гордебак» (ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси») на основе ризосферных бактерий с ростостимулирующими и фитопротекторными свойствами, смешанные в соотношении 2:1 и вносимые методом полива по 2,0 мл непосредственно после посадки микроклонов. Опрыскивание рабочими водными растворами химических пестицидов производства «Syngenta Agro AG» (Швейцария): инсектиакарицидом «Актеллик» (КЭ, пиримифос метил, 500 г/л) и фунгицидом «Топаз» (КЭ, пенконазол, 100 г/л) из расчёта 1,2 мл препарата на 1 л воды и 0,3 мл на 1 л соответственно, проводили через 5 и 15 суток после перевода растений в условия *ex vitro*. Для обработки растений контрольной группы использовали водопроводную воду. Указанные препараты внесены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

Опыт для каждой изучаемой породы включал четыре варианта в двух биологических повторностях по 50 растений в каждой: 1) Контроль (вода); 2) Внесение смеси микробных препаратов; 3) Внесение смеси микробных препаратов, опрыскивание растворами пестицидов «Топаз» и «Актелик» через 5 суток; 4) Внесение смеси микробных препаратов при посадке суток, опрыскивание пестицидами «Топаз» и «Актелик» через 5 и 15 суток.

Рост растений в контроле и опытных вариантах оценивали по параметру высоты побега (см) от поверхности субстрата до последней развитой почки, проценту приживаемости и показателям прироста. Учеты проводили на седьмые сутки после посадки и после двух месяцев выращивания. Экспериментальные растения осины и березы на разных стадиях выращивания представлены на рисунке

Анализ результатов эксперимента показал достоверное и значимое (при $p < 0.05$) отличие ростовых показателей микроклонов осины обыкновенной от растений в контроле (15,3±4,8 см) и на фоне внесения микробных препаратов: 18,4±8,9 см без обработки химическими средствами защиты растений. В случае совместного применения рабо-

чих растворов биологических и химических пестицидов: 19,1±9,0 см и 17,9±8,4 см при внесении последних на 5 и 15 сутки соответственно. Отмечен прирост растений контрольной группы в 4,1 раза, в то время как в опытных вариантах – в 5,3-5,5 раза к исходной высоте стволика.



Рисунок – Внешний вид адаптированных микроклонально размноженных саженцев осины и березы

Следует отметить, что показатели приживаемости варьировали в пределах 84-96 %, что позволяет обеспечить достаточный выход адаптированных микроклонов на лабораторном этапе выращивания.

Ростовые показатели стволиков микроклонов березы пушистой в контрольном варианте после двух месяцев выращивания составили 11,1±2,7 см (прирост в 3,7 раза), при этом внесение консорциума ризосферных бактерий-компонентов микробных препаратов «Фрутин» и «Гордебак» способствовало достоверному увеличению указанного показателя: 14,3±3,7 см (прирост в 5,5 раз к исходной высоте). В вариантах с однократной или двукратной обработкой смесью инсектоакарицида и фунгицида достоверных отличий растений по показателям линейного

роста не отмечено (средняя высота стволика 11,7±3,7 см и 12,2±4,0 см соответственно). Приживаемость микроклональных растений к концу периода адаптации составила 85–95 %.

Внесение апробированных отечественных микробных препаратов стимулировало рост и развитие микроклональных саженцев осины и березы, способствовало повышению приживаемости в почвенных условиях. Обработка химическими средствами защиты растений не влекло угнетения роста или снижению жизнеспособности растительного материала. Статистический анализ средних величин ростовых показателей опытных вариантов и контроля не выявил достоверных различий.

Таким образом, на этапе адаптации микроклонов к условиям *ex vitro* экспериментально показана возможность совместного использования микробных биопрепаратов и синтетических пестицидов без снижения биометрических показателей посадочного материала осины и березы.

УДК 633.34:632.3/.4:632.937.15

Д. А. Курилова
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17, protection@vniimk.ru

БИОФУНГИЦИДЫ В БОРЬБЕ С РИЗОКТОНИОЗНОЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛЬЮ СОИ

Большая часть болезней, поражающих сою, передаётся с семенами, полученными с больных растений, либо заспорёнными фитопатогенами в процессе уборки, транспортировки, хранения. Возбудители болезней заносятся с семенами в почву, накапливаются в ней, и в дальнейшем служат источником инфекции.

В лаборатории защиты растений агротехнологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар, Российская Федерация) ведётся фитопатологическая оценка семян сои, выращенных на территории Краснодарского края. Согласно полученным ранее данным, в период с 2017 по 2020 гг. основными болезнями семян и проростков сои были фузариозная корневая гниль с частотой встречаемости до 38,0 % и семядольный бактериоз – до 59,8 % [1]. В 2021 г., кроме вышеперечисленных болезней, впервые была выявлена ризоктониозная корневая гниль (возбудитель *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn). В отдельных партиях до 32,0 % проростков имели симптомы поражения данной болезнью. В полевых условиях растения с признаками ризоктониоза были обнаружены в 2023 г. Распространённость заболевания достигала 35,0 %.

Основным способом защиты семян и всходов сои от инфекции является предпосевное протравливание химическими фунгицидами. Однако, в связи с ухудшением экологической обстановки, в настоящее время возрос интерес к сравнительно безопасным биофунгицидам. В связи с этим был проведён поиск биопрепаратов, способных обеспечить эффективную защиту семян и проростков сои от ризоктониозной корневой гнили.

С этой целью были выбраны перспективные биологические фунгициды БисолбиСан, Ж и Трихоцин, СП, способные обеспечить защиту от комплекса возбудителей болезней всходов. В качестве эталона был взят химический фунгицид ТМТД, ВСК.

Исследования проводили в лабораторных и полевых условиях на базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2024-2025 гг. Объектом исследований служили: семена сои сорта Славия, заспорёные *Rh. solani*, отобранные по результатам проведённой ранее фитоэкспертизы. Заражённость семян сои определяли согласно ГОСТ 12044–93.

В контрольном варианте ризоктониозом было поражено 14,0 % проростков. Все испытанные препараты показали защитный эффект в отношении изучаемой болезни. Высокая биологическая эффективность (90,7 %) отмечена у биофунгицида БисолбиСан, Ж при таковой у химического эталона ТМТД, ВСК – 85,7 %. Трихоцин, СП также показал высокий защитный эффект – 71,4 % (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность обработки семян сои биофунгицидами против ризоктониозной корневой гнили в лабораторных условиях (сорт Славия, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2024 г.)

Вариант	Действующее вещество	Норма расхода, л/т	Поражено проростков ризоктониозом, %	Биологическая эффективность, %
Контроль, б/о	-	-	14,0	-
ТМТД, ВСК (эталон)	тирам (400 г/л)	6,0	2,0	85,7
БисолбиСан, Ж	*Bacillus subtilis* штамм Ч-13 (>100 млн. КОЕ/мл)	2,0	1,3	90,7
Трихоцин, СП	*Trichoderma harzianum* штамм Г-30 ВИЗР (>10^{10} КОЕ/г)	20,0	4,0	71,4

Далее эти варианты были испытаны в полевых опытах. Посев семян осуществляли сеялкой с нормой высева семян 400 тыс. шт./га, повторность опыта 3-кратная, площадь одной делянки – 28 м^2. В течение вегетации сои проводились фитосанитарные наблюдения за посевом.

В период полных всходов и образования первых тройчатых листьев проявление корневых гнилей не обнаружено. В фазе ветвления установлено поражение ризоктониозной корневой гнилью. Степень поражения, согласно пятибалльной шкале, во всех вариантах опыта была низкой и соответствовала 1 баллу (слегка обесцвеченные буроватые пятна на эпикотиле или на первичных и вторичных корнях).

В 2024 г. в контроле без обработки распространённость ризоктониоза составила 36,7 %, развитие – 5,8 %. На данном фоне эффективность биофунгицидов БисолбиСан, Ж и Трихоцин, СП была на уровне химического эталона ТМТД, ВСК (36,5 %) (табл. 2).

Таблица 2 – Эффективность обработки семян сои против ризоктониозной корневой гнили в полевых условиях (сорт Славия, ЦЭБ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2024-2025 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Распространённость, %		Развития, %		Биологическая эффективность, %	
		2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
Контроль б/о	-	36,7	12,0	5,8	3,3	-	-
ТМТД, ВСК (эталон)	6,0	23,3	2,9	2,9	0,7	36,5	76,7
БисолбиСан, Ж	2,0	23,3	4,0	2,9	1,0	36,5	66,7
Трихоцин, СП	20,0	23,3	2,8	2,9	0,7	36,5	76,7

В 2025 г. распространённость ризоктониоза была ниже и в контроле составила 12,0 %, развитие – 3,3 %. Фунгицид ТМТД, ВСК показал высокий защитный эффект – 76,7 %. Аналогичная эффективность была у биофунгицида Трихоцин, СП, у БисолбиСан, Ж несколько ниже – 66,7 %. Развитие болезни в этих вариантах также было ниже контрольного – 0,7-1,0 %.

Согласно результатам лабораторного и полевого опытов установлено, что все испытанные биофунгициды способны снизить поражение проростков сои ризоктониозной корневой гнилью, и их эффективность соответствовала уровню химического эталона.

Список литературы

1. Курилова, Д. А. Патогенная микрофлора семян сои и её влияние на лабораторную всхожесть / Д. А. Курилова // Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири : сб. тр. конф., посвящ. 70-летию акад. РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск, 05 февраля 2020 г. / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Омский аграр. науч. центр ; отв. за вып.: В. С. Бойко. – Омск : ИП Макшеевой Е. А., 2020. – С. 200–203.

УДК 633.16«324»:632.4:632.937.15

А. Д. Кустадинчев, Я. В. Яхник, Г. В. Волкова
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», 350039, Россия, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, д. 62, info@fncbzr.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ФУЗАРИОЗНОЙ И ГЕЛЬМИНТОСПОРИОЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ НА ЯЧМЕНЕ ОЗИМОМ

Проблема грибных болезней фузариозной и гельминтоспориозной этиологии зерновых культур актуальна как в России, так и за рубежом, чему способствуют климатические условия, благоприятные не только для возделывания зерновых культур, но и для развития комплекса фитопатогенных грибов (Крупенько и др., 2022). Из всего спектра болезней озимых зерновых культур корневые гнили являются наиболее опасными, распространенными и трудноискоренимыми, ежегодные потери урожая достигают до 30 % (Сидак и р., 2022). Одними из основных возбудителей корневых гнилей на юге России являются грибы *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.), вызывающие гельминтоспориозную корневую гниль и грибы рода *Fusarium* spp., вызывающие фузариозную корневую гниль. Болезнь имеет неравномерное распространение и приводит к выпадению всходов, уменьшению продуктивной кустистости, уменьшению массы зерен и их числа в колосе, ухудшению их качества, а также к ослаблению всего растения, что создает благоприятные условия для заражения и развития других фитопатогенных грибов. Основной источник болезни – это заражённые семена, при использовании которых вырастают инфицированные проростки (Турдиева и др., 2020).

Основная часть исследовательских работ в России и за рубежом по защите ячменя от корневых гнилей посвящена оценке эффективности фунгицидов на химической основе. Мировая практика экономически развитых стран использует стратегии устойчивого сельского хозяйства, которые включают замену традиционных удобрений и пестицидов на экологически безопасные препараты. Исследования, посвященные защитным мероприятиям от корневых гнилей с помощью применения различных нетоксичных пестицидов, встречаются наиболее часто в данных зарубежных научной литературы (Bauza-Kaszewska, 2022). Применение биопрепаратов на территории России ограничено несколь-

кими факторами, такими как более низкая эффективность в сравнении с химическими пестицидами, и агроклиматические особенности региона. Несмотря на это, в последнее время направление применения биологических препаратов по защите сельскохозяйственных культур от болезней, где применяются бактерии, грибы и их метаболиты, а также биопрепараты для регулирования агроценозов, повышения плодородия и продуктивности культур, интенсивно развивается.

Цель исследования – определить эффективность применения препаратов на основе биологических агентов и их метаболитов против корневых гнилей ячменя озимого на юге России.

Для исследования отобраны препараты на основе микроорганизмов и продуктах их метаболитов, содержащие наиболее распространенные в мировой практике живые агенты: Геостим Фит, А (*Chaetomium globosum, Trichoderma viride, Bacillus megaterium, Azospirillum brasilense, Rhizobium leguminosarum, Mesorhizobium ciceri, Bradyrhizobium japonicum, Bacillus subtilis* и их метаболиты); Алирин Б, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм В-10 ВИЗР); Трихоцин, СП (*Trichoderma harzianum*). В качестве эталона отобран фунгицид, включенный в Государственный **каталог** пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации Скарлет, МЭ (имазалил 100 г/л + тебуконазол 60 г/л). Также предусмотрен контроль с обработкой семян водой. В исследовании использован сорт ячменя озимого Юрий.

В каждом опытном варианте использовано четыре повторности. Биологическая эффективность (БЭ) рассчитана по формуле Аббота, статистическое различие выборок оценено с помощью критерия Фишера (α=0,05). Расчет проведен с использованием программного обеспечения Statistica версии 13.3 (http://statsoft.ru/products/trial/).

Результаты изучения эффективности применения биопрепаратов в качестве протравителей семенного материала ячменя в условиях полевого стационара на юге России приведены в таблице. Определено, что наибольшей эффективностью против корневых гнилей обладал препарат на основе грибов *Trichoderma harzianum* Трихоцин, СП. Развитие болезни после обработки семян выявлено в среднем по вариантам 6,4 % (биологическая эффективность действия препарата – 67,2 %), при значении показателя в контроле 19,5 %. Применение препарата на основе комплекса живых микроорганизмов и их метаболитов Геостим Фит, А, Ж позволило ингибировать развитие корневых гнилей до 6,8 %. Биологическая эффективность его применения определена на уровне 65,1 %. Развитие корневых гнилей в опытах с применением препарата

Алирин-Б, Ж выявлено на уровне 7,5 % при значении биологической эффективности применения препарата 61,5 %.

Таблица. Биологическая эффективность* применения препаратов на основе биологических агентов и их метаболитов, полевой стационар ФГБНУ ФНЦБЗР (РФ, г. Краснодар), 2026 г.

Варианты опыта	Норма применения	R**, %	БЭ***, %
Геостим Фит, А, Ж	2 л/т	6,8 ±0,3	65,1
Алирин-Б, Ж	2 л/т	7,5 ±0,6	61,5
Трихоцин, СП	20 г/т	6,4 ± 0,7	67,2
Скарлет, МЭ (эталон)	0,4 л/т	5,1 ±0,2	73,8
Контроль (без обработки)		19,5 ±2,7	-

*** выявлена статистически достоверная разница с контролем во всех опытных вариантах ($F_{fact.}$ 27,6-40,7 > $F_{tabl.}$ 6,0); **R – развитие заболевания, %; *** БЭ – биологическая эффективность, %.**

Соотношение гнилей фузариозной и гельминтоспориозной этиологии составило 4:1, соответственно. Определено, что наибольшей эффективностью против корневых гнилей фузариозной и гельминтоспориозной этиологии в полевых условиях на юге России обладал препарат Трихоцин, СП. Биологическая эффективность его применения составила 67,2 % при значении эффективности в эталонном варианте с использованием препарата на химической основе 73,8 % (Скарлет, МЭ). Полученные результаты найдут применение в агропромышленном комплексе региона в виде элементов биологической защиты ячменя озимого от корневых гнилей фузариозной и гельминтоспориозной этиологии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № Н-25.1/40.

Список литературы

1. Видовое разнообразие возбудителей фузариозной корневой гнили озимых зерновых культур / Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 1. – С. 36–40.

2. Сидак, П. В. Влияние протравителей и норм высева семян на интенсивность развития и поражаемость корневыми гнилями озимого ячменя в условиях центральной зоны Краснодарского края / П. В. Сидак, Е. Е. Кочетова, С. А. Левштанов // Передовое развитие современной науки: опыт, проблемы, прогнозы : сб. ст. VIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Петрозаводск, 22 сент. 2022 г. – Петрозаводск, 2022. – С. 185–195.

3. Фузариозные корневые и прикорневые гнили пшеницы в Узбекистане / Д. Т. Турдиева, Д. Т. Азнабакиева, К. Б. Жалоло, Т. Исаков // Наука и мир. – 2020. – № 10. – С. 44–45.

4. Effects of Eco-Friendly Product Application and Sustainable Agricultural Management Practices on Soil Properties and Phytosanitary Condition of Winter Wheat Crops / J. Bauza-Kaszewska, B. Breza-Boruta, G. Lemańczyk, R. Lamparski // Sustainability. – 2022. – Vol. 14, № 23. – C. 15754.

УДК 632.4:632.937.14

М. М. Мамиргова, И. Н. Феклистова
Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, г. Минск, Республика Беларусь, bio.mamirgov@bsu.by

ПОИСК БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM*

Грибы рода *Fusarium* являются одним из наиболее вредоносных фитопатогенных грибов, вызывая корневые гнили, увядания и накопление микотоксинов на зерновых, плодовых и ягодных культурах. В Беларуси фузариозная корневая гниль тритикале приводит к потерям урожайности до 40 % [1]. Традиционные химические фунгициды, применяемые для подавления фузариозов, имеют ряд ограничений: способствуют распространению резистентных микроорганизмов, имеют длительный срок ожидания, небезопасны для человека, рыб, насекомых-опылителей [2]. В связи с этим перспективным направлением является поиск микроорганизмов-антагонистов, способных подавлять развитие фитопатогенные грибы и являющихся потенциальной основой для создания новых биологических препаратов [3].

Цель работы – выделение из почвы прикорневой зоны яблони и голубики бактериальных изолятов, обладающих высокой антагонистической активностью в отношении грибов рода *Fusarium*.

Образцы почвы отбирали в прикорневой зоне яблонь (г. Минск) и голубики (Гродненская обл.). Выделение чистых культур бактерий проводили на плотных полноценных питательных средах. Антагонистическую активность оценивали методом встречных культур и отсроченного антагонизма в отношении трёх тест-культур: *Fusarium sp.* «яблоня» (выделен в НИЛ молекулярной генетики и биотехнологии кафедры генетики биологического факультета БГУ из пораженных тканей яблони), *Fusarium sp.* «голубика» (выделен из пораженных тканей голубики) и *Fusarium oxysporum*. Определяли влияние выделенных изолятов бактерий на рост мицелия указанных грибов методом отсроченного антагонизма и образование ими спор (подсчёт в камере Горяева).

Для отбора микроорганизмов, потенциально обладающих антагонистической активностью, суспензии образцов почв (источник выделения указан в разделе Материалы и методы) высевали на поверхность агаризованной полноценной питательной среды в чашках Петри. Микроорганизмы культивировали до образования сплошного газона на

поверхности агаризованной среды. Далее отбирали изоляты бактерий, вокруг которых были сформированы зоны задержки роста других микроорганизмов.

В ходе экспериментов на первом этапе было выделено 37 бактериальных изолятов, обладающих антагонистической активностью. На следующем этапе методом встречных колоний была изучена фунгистатическая активность выделенных изолятов в отношении грибов *Fusarium sp.* «яблоня», *Fusarium sp.* «голубика» и *Fusarium oxysporum*. Установлено, что 24 из 37 изолятов способны останавливать рост мицелия грибов рода *Fusarium*, что позволило использовать отобранные 24 изолятов в ходе дальнейших испытаний для оценки степени подавления роста мицелия фитопатогенных грибов по сравнению с контрольными вариантами (без внесения бактерий).

Диаметр мицелия гриба в опыте и контроле измеряли на пяты-е-шестые сутки. Результаты оценки антагонистической активности исследуемых изолятов по отношению к грибам рода *Fusarium* представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Подавление роста мицелия грибов рода *Fusarium* изолятами бактерий-антагонистов

Номер изолята	Степень подавления роста мицелия гриба, %			Номер изолята	Степень подавления роста мицелия гриба, %		
	I	II	III		I	II	III
1	16,7	0	0	19	0	11,1	16,7
2	16,7	16,7	0	20	22,2	0	0
7	5,6	11,1	11,1	23	22,2	5,6	61,1
8	11,1	0	0	24	5,6	5,6	55,6
9	0	0	11,1	25	27,8	0	11,1
11	33,3	0	0	26	5,6	0	11,1
12	16,7	0	22,2	31	0	0	11,1
14	27,8	0	5,6	33	72,2	72,2	61,1
15	16,7	0	0	34	61,1	66,7	61,1
16	5,6	0	5,6	35	61,1	66,7	72,2
17	11,1	0	5,6	36	66,7	77,8	72,2
18	0	5,6	5,6	37	61,1	66,7	72,2

Примечание: I - *Fusarium sp.* «яблоня», II - *Fusarium sp.* «голубика», III - *F. oxysporum.*

Установлено, что наиболее выраженной способностью подавлять рост мицелия фитопатогенных грибов рода обладают изоляты бактерий номер 33, 34, 35, 36 и 37: степень подавления варьировала от 61,1 до 77,8 %.

Известно, что споры грибов *Fusarium* являются наиболее эффективным способом размножения и распространения, а также выступают в

качестве основного источника заражения растений. Споры грибов также важны для выживания и защиты в суровых условиях окружающей среды [4]. Кроме того, хламидоспоры играют жизненно важную роль в выживании при фузариозном увядании и, таким образом, вызывают более тяжелые симптомы заболевания. В связи с вышеизложенным также была проведена оценка способности выделенных бактерий-антагонистов подавлять образование спор у грибов *F. oxysporum.*

Установлено, что максимальная степень подавления спорообразования у *F. oxysporum* - 96,2 % - наблюдалась в присутствии изолятов номер 23, 26 и 34. Высокую активность (более 87 %) также проявили изоляты 8, 10, 17, 18. Интересно отметить, что изоляты бактерий 3, 7, 20 вызвали стимуляцию спорообразования (от 16,9 % до 84,3 %), может быть объяснено способностью бактериальных изолятов к синтезу фитогормонов, сахаров, аминокислот, витаминов и пр. [5].

Таким образом, из почвы в посадках яблони и голубики выделены бактериальные изоляты, эффективно подавляющие рост и спорообразование фитопатогенных грибов рода *Fusarium*. Данные изоляты рекомендуются для дальнейших испытаний с целью создания экологически безопасных биопрепаратов для защиты плодовых и ягодных культур от фузариозов.

Работа выполнена в рамках задания «Изучение природных штаммов актиномицетов в качестве агентов биологического контроля возбудителей заболеваний и вредителей семечковых плодовых культур и родственных им декоративных растений» (руководитель И.Н. Феклистова) ГПНИ «Геном, молекула и клетка», подпрограмма «Микробные ресурсы и биотехнологии».

Список литературы:

1. Радивон, В. А. Вредоносность болезней, вызываемых грибами рода Fusarium, в посевах яровой тритикале / В. А. Радивон, А. Г. Жуковский // Защита растений : сб. науч. тр. / Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Мн., 2019. – Вып. 43. – С. 183–189.

2. Санин, С. С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе / С. С. Санин // Вестник защиты растений. – 2015. – № 1. – С. 3–7.

3. Сидорова, Т. М. Особенности антагонизма бактерий рода Bacillus по отношению к токсиногенным грибам Fusarium / Т. М. Сидорова, А. М. Асатурова, В. В. Аллахвердян // Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т. 16, № 4. – С. 86–103.

4. Strategies for Controlling the Sporulation in Fusarium spp. / M. Ajmal, A. Hussain, A. Ali [et al.] // Journal of Fungi. – 2022. – Vol. 9, № 1. – P. 10. – DOI: 10.3390/jof9010010.

5. Streptomyces polyketides mediate bacteria–fungi interactions across soil environments / M. K. C. Krespach, M. C. Stroe, T. Netzker [et al.] // Nature Microbiology. – 2023. – Vol. 8, № 7. – P. 1348–1361.

УДК 632.937.15:579.64

М. И. Мандрик[1], В. Д. Ткачёва[1], Е. С. Лукьянчук[1], А. Г. Терешко[1], А. В. Кулик[1], Л. Н. Валентович[2], Я. А. Делеган[3], С. Л. Василенко[1]
[1]Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, Минск, Беларусь, charnymi@bsu.by
[2]Институт микробиологии НАН Беларуси, ул. Ак. Купревича, 2, 220084, Минск, Беларусь
[3]Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрябина Российской академии наук, ул. Институтская, 6, 142290, Пущино, Россия

БАКТЕРИИ РОДА *RHODOCOCCUS* – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АГЕНТЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ

Фитопатогенные бактерии и грибы несут существенный урон сельскохозяйственной отрасли. Ввоз и выращивание новых для страны видов растений, как сельскохозяйственных, так и декоративных, а также климатические изменения приводят к распространению новых видов фитопатогенов. Это обосновывает необходимость поиска новых биологических агентов защиты растений. Бактерии рода *Rhodococcus* представляют интерес в этом направлении, поскольку благодаря обширным геномам они не только обладают широким спектром утилизируемых субстратов (в т.ч. токсичных для растений, таких как микотоксины), но также и способностью продуцировать биологически активные соединения в т. ч. с антимикробной активностью. К настоящему времени в Беларуси зарегистрированы всего два разрешенных к применению биопрепарата, в состав которых входят родококки (относятся к одному и тому же виду – *R. erythropolis*): АГРОРЕВИТОЛ (ГНПО «Химический синтез и биотехнологии», Беларусь) и Поле-Агровит Р (УО «Полесский государственный университет», Беларусь); тогда как препаратов, содержащих бактерии родов *Pseudomonas* – восемь, бактерии рода *Bacillus* или продукты их метаболизма – более двадцати.

Цель работы – изучить антимикробную активность и определяющие ее генетические детерминанты у бактерий *Rhodococcus pyridinivorans* 5Ар, *R. erythropolis* А2-h2 и *R. erythropolis* (ранее *R. qingshengii*) А29-k1.

Объекты исследования – бактерии *R. pyridinivorans* 5Ар (депонирован в Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов − № БИМ В-939 Г), *R. erythropolis* А2-h2 (№ БИМ В-875 Г) и *R. erythropolis* А29-k1 (№ БИМ В-986 Г) из коллекции кафедры микробиологии. Нуклеотидные последовательности геномов депонированы в ГенБанке NCBI:

номера биопроектов PRJNA670094, PRJNA1439201, PRJNA1028302. В качестве тест-объектов были использованы фитопатогенные бактерии *Pectobacterium carotovorum* 2.18 (№ БИМ В-1640); грибы *Alternaria alternata, A. petroselini, Fusarium oxysporum* из коллекций кафедры микробиологии и кафедры ботаники.

Атибактериальную активность исследовали методом отсроченного антагонизма. Антифунгальную активность исследовали методом креста. Поиск генетических кластеров биосинтеза вторичных метаболитов осуществляли с помощью программы antiSMASH.

В результате проведенных исследований антибактериальная активность против фитопатогенных бактерий *P. carotovorum* 2.18 была выявлена только у бактерий *R. pyridinivorans* 5Ap, тогда как антифунгальной активностью против *A. alternata, A. petroselini* и *F. oxysporum* обладали все исследованные штаммы родококков. По антифунгальной активности бактерии *R. erythropolis* A2-h2 и *R. erythropolis* A29-k1 превосходили штамм *R. pyridinivorans* 5Ap, что видно на рисунке.

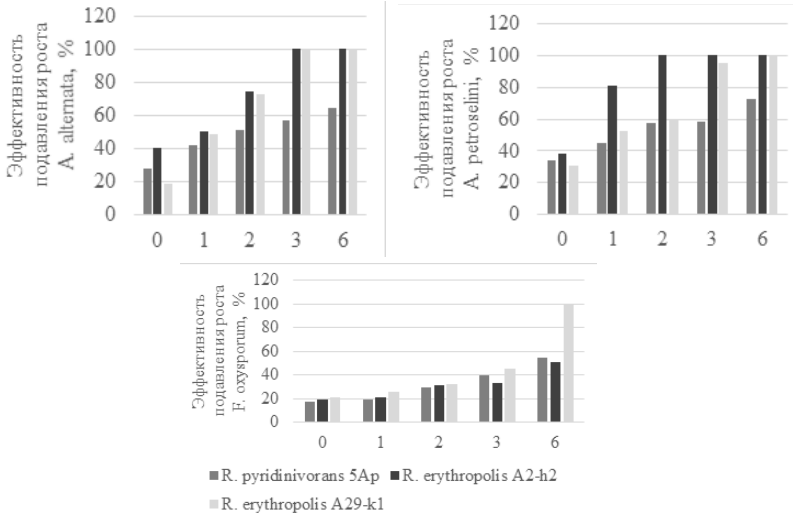


Рисунок – Эффективность подавления роста мицелия фитопатогенных грибов бактериями рода *Rhodococcus* (по оси абсцисс указано время предварительного культивирования бактерий перед помещением на поверхность агара грибного мицелия)

Различия в антимикробной активности родококков разных видов определяются отличным набором генетических кластеров биосинтеза вторичных метаболитов. Как видно из таблицы, бактерии *R. erythropolis* A2-h2 и *R. erythropolis* A29-k1 обладают практически

идентичным набором генов биосинтеза вторичных метаболитов, а бактерии *R. pyridinivorans* 5Ар имеют существенно отличающийся набор вторичных метаболитов. Общим для всех штаммов является синтез ε-поли-L-лизина, гетеробактинов, эктоина, изорениратина. Большинство описанных вторичных метаболитов обладают антимикробным (антибактериальным и/или антифунгальным) действием.

Таблица – Характеристика генетических локусов, определяющих синтез вторичных метаболитов, в хромосомах бактерий *R. pyridinivorans* 5Ар, *R. erythropolis* A2-h2 и *R. erythropolis* A29-k1

Критерий	*R. pyridinivorans* 5Ар	*R. erythropolis* A2-h2	*R. erythropolis* A29-k1
Размер хромосомы, п.н.	5 220 735	6 374 353	6 306 556
Количество локусов биосинтеза вторичных метаболитов	14	19	18
Потенциально синтезируемые вторичные метаболиты			
Диизонитриловый антибиотик SF2768	-	+	+
Поликетид	+	+	+
Фульвотиацен	-	+	+
ε-поли-L-лизин	+	+	+
Эритрохелин	-	+	+
Тетроназин	-	+	+
Коринецин	-	+	+
Нерибосомально синтезированный пептид	+	+	+
Гетеробактин	+	+	+
Поликетид с углеводным компонентом	+	+	+
Целихелин	-	+	+
Рифаморфолин	-	+	+
Полиоксин	-	+	-
Моненсин	-	+	+
Изорениратин	+ (2)	+	+
Эктоин	+	+	+
Бутиролактон	-	+	+
Лантипептид III класса	-	+	+
Жирные кислоты с разветвленной цепью	-	+	+
Сарпетин А/сарпетин В	+	-	-
Нокардиопсистин А/ В/ С	+	-	-
Хлорамфеникол	+	-	-
Пирроломицин	+	-	-
Мадурастин	+	-	-

Таким образом, бактерии *R. pyridinivorans* 5Ар, *R. erythropolis* А2-h2 и *R. erythropolis* А29-k1 являются перспективными агентами для разработки средств защиты растений от бактериальных и грибных фитопатогенов.

Финансирование работы: грант БРФФИ-Минобразования №Б24МВ-009, задание ГПНИ «Геном, молекула и клетка».

УДК 632.937:632.7

Г. В. Митина, А. А. Чоглокова, М. А. Черепанова
Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург, шоссе Подбельского, 3, Россия, galmit@rambler.ru

ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛЕКЦИИ LECANICILLIUM-ПОДОБНЫХ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ ФГБНУ ВИЗР

Коллекция грибов рода *Lecanicillium* и близкородственных видов является частью Коллекции патогенных микроорганизмов Всероссийского института защиты растений ФГБНУ ВИЗР (WFCC WDCM №760, УНО) и включает 150 природных изолятов, относящихся в основном к родам *Lecanicillium, Akanthomyces, Simplicillium, Isaria, Tolypocladium* и др. *Lecanicillium*-подобные грибы поражают насекомых преимущественно из отряда Hemiptera. Вид *Akanthomyces muscarius* (бывший *Lecanicillium muscarium*) представлен наибольшим количеством изолятов (более 100), он же наиболее часто встречается в природе на различных членистоногих, в почве и на фитопатогенных грибах. Более редкие виды *A. lecanii, A. uredinophilus, A. attenuatus*, *A. pissodis, A. dipterigenus (=Lecanicillium longisporum), Corniculantispora psalliotae (=Lecanicillium psalliotae*), *Lecanicillium dimorphum* и другие представлены несколькими изолятами.

Базу коллекции *Lecanicillium*-подобных энтомопатогенных грибов (ЭПГ) составили изоляты бывшего комплексного вида *Verticillum lecanii*, собранные в различных регионах СССР в 1981-1985 гг. и выделенные в чистую культуру Борисовым Борисом Александровичем, который и сейчас активно способствует расширению коллекции (Борисов, 2015; Черепанова и др., 2025).

Существенное пополнение коллекции происходит также благодаря экспедициям в Краснодарском крае. Два вида *Akanthomyces uredinophilus и Flavocillium bifurcatum* были впервые обнаружены на территории России в Сочинском национальном парке в 2023 году. Вид *A. uredinophilus*, описанный сравнительно недавно

(Park et al., 2015), представлен в нашей коллекции 8 изолятами, выделенными из ржавчины, цикадки, гриба, тли, имаго комара-долгоножки, белокрылки, медяницы и щитовки. Последний отобран как перспективный продуцент биопрепарата против сосущих вредителей в закрытом грунте. Вид *F. bifurcatum* впервые был описан в 2020 году как патоген совки (Wang et al., 2020). Российский изолят *F. bifurcatum* был выделен из ржавчинных грибов, он оказался высокопатогенным в отношении персиковой тли и оранжерейной белокрылки, что расширяет потенциальный круг хозяев этого вида.

Среди изолятов *A. muscarius* выявлены изоляты с высокой антагонистической активностью в отношении ряда фитопатогенных грибов возбудителей опасных болезней растений и вирулентные против сосущих вредителей (Choglokova et al., 2024). Такие изоляты могут быть использованы для разработки препаратов комплексного действия для защиты растений от вредителей и болезней (Чоглокова и др., 2025). Отдельные виды коллекции представляют интерес в качестве продуцентов биологически-активных веществ, например, циклоспоринов.

Идентификация *Lecanicillium*-подобных видов проводится по ряду наиболее информативных для этой группы грибов локусов (TEF, R PB1, RPB2, SSU, LSU и NAD1). С помощью классических таксонометрических характеристик определение видов затруднено в связи со слабой выраженностью морфологических различий. Несколько изолятов коллекции *Lecanicillium*-подобных грибов до сих пор остаются неидентифицированными, их уникальные сиквенсы депонированы в Генбанк. Возможно, они будут отнесены к новым видам, молекулярная информация по которым еще накапливается. Кроме того, в систематике этих анаморфных аскомицетов, как и раньше, остается много проблем. Систематическое положение грибов рода *Lecanicillium* постоянно пересматривается. После ревизии и переноса части видов из рода *Lecanicillium* в род *Akanthomyces* (Kepler et al., 2017) предложенная систематика является действующей в настоящее время. Однако в 2024 году было предложено реабилитировать род *Lecanicillium* и включить в него ранее находившиеся в нем виды (*L. attenuatum, L. lecanii, L. longisporum* и *L. muscarium*) и виды, описанные позднее другими авторами (Khonsanit et al., 2024).

Список литературы

1. Борисов, Б. А. Зоопаразитические кордициптоидные грибы Сочинского национального парка и прилегающих территорий / Б. А. Борисов // Биоразнообразие и экология грибов и грибоподобных организмов Северной Евразии : материалы Всерос. конф. с междунар. участием, г. Екатеринбург, 20−24 апр. 2015 г. / М-во образования и науки Рос. Федерации [и др.] ; редкол.: В. А. Мухин (отв. ред.) [и др.]. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – С. 31-35.

2. Первые в России находки энтомопатогенного гриба Akanthomyces uredinophilus (Hypocreales, Cordycipitaceae) из Республики Адыгея / М. А. Черепанова, Г. В. Митина,

А. А. Чоглокова, Б. А. Борисов // Микология и фитопатология. – 2025. – Т. 59(1). – С. 74-87. – DOI: 10.7868/S3034542125010091

3. Park M.J., Hong S.B., Shin H.D. Lecanicillium uredinophilum sp. nov. associated with rust fungi from Korea. Mycotaxon. 2016. V. 130. P. 997-1005. – DOI: 10.5248/130.997.

4. Wang Y.B., Wang Y., Fan Q., Duan D.E, Zhang G.D., Dai R.Q., Dai Y.D., Zeng W.B., Chen Z.H., Li D.D., Tang D.X., Xu Z.H., Sun T., Nguyen T.T., Tran N.L., Dao V.M., Zhang C.M., Huang L.D., Liu Y.J., Zhang X.M., Yang D.R., Sanjuan T., Liu X.Z., Yang Z.L., Yu H. Multigene phylogeny of the family Cordycipitaceae (Hypocreales): new taxa and the new systematic position of the Chinese cordycipitoid fungus Paecilomyces hepiali. Fungal Diversity. 2020. V. 103. P. 1-46. – DOI:10.1007/s13225-020-00457-3.

5. Choglokova A.A., Mitina G.V., Cherepanova M.A. Entomopathogenic fungi of the genus Akanthomyces and closely related species as antagonists of phytopathogenic microorganisms. Appl. Biochem. Microbiol. 2024. V. 60. P. 1321–1327. – DOI: 10.1134/S0003683824604852

6. Чоглокова, А. А. Перспективы использования энтомопатогенного гриба Akanthomyces muscarius для защиты томатов от вредителей и болезней / А. А. Чоглокова, Г. В. Митина, М. В. Черепанова // Вестник защиты растений. – Т. 108(4). – С. 255–263. – DOI:10.31993/2308-6459-2025-108-4-17455.

7. Kepler R.M., Luangsa-Ard J.J., Hywel-Jones N.L., Quandt C.A., Sung G.H., Rehner S.A., Aime M.C., Henkel T.W., Sanjuan T., Zare R., Chen M., Li Z., Rossman A.Y., Spatafora J.W., Shrestha B. A phylogenetically-based nomenclature for Cordycipitaceae (Hypocreales). IMA Fungus. 2017. V. 8(2). P. 335-353. – DOI: 10.5598/imafungus.2017.08.02.08.

8. Khonsanit A., Thanakitpipattana D., Mongkolsamrit S., Kobmoo N., Phosrithong N., Samson R.A., Crous P.W., Luangsa-ard J.J. A phylogenetic assessment of Akanthomyces sensu lato in Cordycipitaceae (Hypocreales, Sordariomycetes): introduction of new genera, and the resurrection of Lecanicillium. Fungal Systematics and Evolution. 2024. V. 14. P. 271–305. – DOI: 10.3114/fuse.2024.14.17.

УДК 633.11:632.937.15:631.15:629.73.014-051(574.5)

Н. С. Мухамадиев, А. М. Чадинова, Г. Ж. Мендибаева, Е. Даулеткелди., Н. Т. Кенес
ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», Алматы, Казахстан, nmukhamadiyev@gmail.com, aizhan_chadinova@mail.ru, 1987gulnaz@gmail.com

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ БПЛА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

В современных условиях устойчивого развития агропромышленного комплекса приоритетным направлением является внедрение экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В этой связи особое значение приобретает развитие

органического земледелия, основанного на минимизации применения химических средств защиты растений и активном использовании биологических методов регулирования численности вредных организмов.

Одним из перспективных направлений является применение биопрепаратов на основе энтомопатогенных микроорганизмов в сочетании с современными технологиями их внесения, в том числе с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Целью исследования являлась оценка эффективности биопрепаратов против основных вредителей озимой пшеницы при применении БПЛА в условиях юго-восточного Казахстана.

Исследования проводились в 2025 году на опытных полях ТОО «КазНИИЗиР» (Алматинская область, Карасайский район, п. Жалпаксай), а также в лабораторных условиях ТОО «КазНИИЗиКР им. Ж. Жиембаева».

Фитосанитарный мониторинг проводился в течение вегетационного периода с использованием общепринятых методик учета вредителей и оценки их вредоносности. В ходе исследований учитывались основные вредители озимой пшеницы: красногрудая хлебная пьявица (Oulema melanopus L.), вредная черепашка (Eurygaster integriceps Put.), пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) и другие виды.

Результаты фитосанитарного мониторинга показали, что в вегетационный период на посевах озимой пшеницы выявлено до 16 видов вредителей.

Обработки проводились биопрепаратами на основе энтомопатогенных микроорганизмов с использованием БПЛА. Оценка биологической эффективности осуществлялась по снижению численности вредителей относительно контрольного варианта.

В фазе кущения численность красногрудой хлебной пьявицы достигала 9–10 особей/м², а вредной черепашки – 0,6–0,7 экз./м², что приближалось к экономическому порогу вредоносности и требовало проведения защитных мероприятий.

При двукратной обработке снижение численности вредителя составило 93,5–95,3 % по сравнению с контролем. Использование БПЛА обеспечило равномерное покрытие посевов, снижение расхода препаратов и уменьшение антропогенной нагрузки.

Применение биопрепарата на основе *Streptomyces avermitilis* показало биологическую эффективность до 91,0 %, что свидетельствует о высокой результативности биологических средств защиты.

В фазе выхода в трубку – колошения численность пшеничного трипса достигала 7–8 имаго на стебель, что соответствовало пороговым значениям.

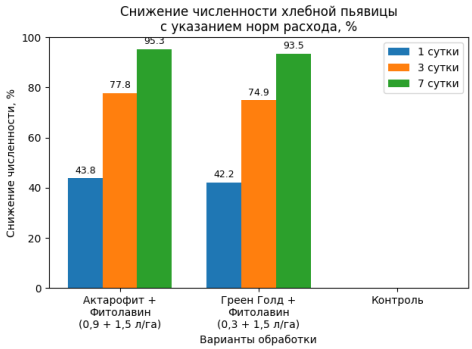


Рисунок 1 – Биологическая эффективность биопрепаратов против хлебной пьявицы красногрудой на посевах озимой пшеницы, 2025 г.

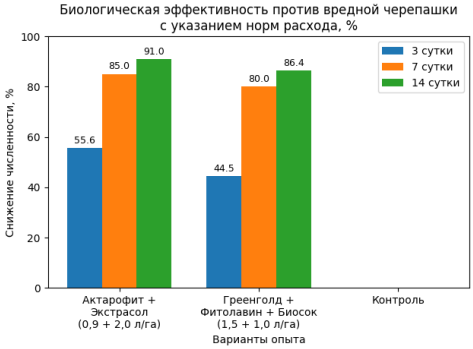


Рисунок 2 – Биологическая эффективность биопрепаратов против вредной черепашки на посевах озимой пшеницы, 2025 г.

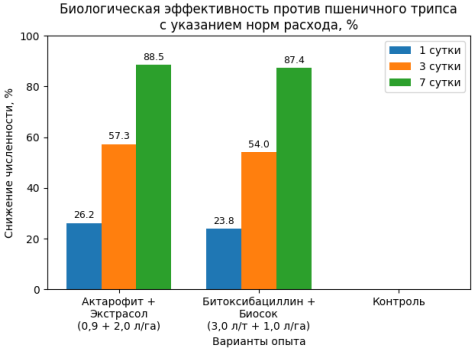


Рисунок 3 – Биологическая эффективность биопрепаратов против пшеничного трипса

На 7-й день после обработки биологическая эффективность составила 88,5 %.

Установлено, что применение биопрепаратов не оказывает негативного воздействия на полезную энтомофауну и способствует сохранению биоразнообразия агроценозов.

Для повышения эффективности биологического контроля создавались условия для привлечения энтомофагов за счет посева нектароносных растений.

Результаты исследований подтверждают, что активность естественных энтомофагов играет важную роль в регулировании численности вредителей и поддержании фитосанитарного состояния посевов.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности применения биопрепаратов в системе защиты озимой пшеницы в условиях юго-восточного Казахстана.

Использование БПЛА при внесении биологических средств обеспечивает повышение точности обработки, снижение затрат и экологическую безопасность технологии. Комплексное применение биопрепаратов и энтомофагов позволяет эффективно регулировать численность вредителей ниже экономического порога вредоносности и способствует устойчивому функционированию агроэкосистем.

Научные исследования выполнены в рамках бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований и мероприятий», по научно-технической программе BR22885418 «Научное обеспечение технологического развития органического производства сельскохозяйственной продукции в Республике Казахстан», финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024–2026 гг.

*УДК 630*266:630*332(470.31/.32)*

С. Э. Некляев [1, 2, 3]***, Г. Е. Ларина*** [2]***, Л. Г. Серая*** [2]
[1]*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства;*
[2] *Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии;*
[3] *Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук*
e-mail: slava9167748107@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Технология утилизации крупных порубочных остатков в полезащитных лесополосах включает несколько способов, выбор которых определяется условиями и требованиями законодательства. К ним отнесены: сжигание (согласно постановлению Правительства РФ от 07.10.2020 №1614), механическое измельчение мульчерами или щепорубильными машинами, вывоз и переработка на биотопливо (пеллет) или другие продукты, компостирование и механизированная уборка [1]. Остро стоит проблема с вывозом и утилизаций порубочных остатков в ходе проведения уборки неликвидной древесины, которая усугубляется дополнительными потерями, связанными с климатическими изменениями. Поэтому интерес представляет способ биодеградации порубочных остатков на месте, что не только снизит экономические затраты, но и положительно скажется на экологии лесных экосистем. Перспективна микробиологическая переработка с использованием грибов-ксилотрофов, например, опёнок осенний *Armillaria mellea*, вешенка обыкновенная *Pleurotus ostreatus*, шиитаке *Lentinula edodes* и др., мицелий которых разрушает древесину и превращает её в переработанный субстрат [2,3].

Цель работы – изучение перспективных видов ксилотрофных и сапроксилотрофных дендробионтных грибов для преобразования (биоконверсии) древесины крупных порубочных остатков в полезащитных лесных полосах и получение плодородного субстрата.

Исследования проводили в период 2017–2025 гг. в лесополосах из лиственных (береза, осина, ива) или хвойных пород (сосна, ель),

типичных для территории Центральной нечерноземного зоны. Выборка включала 107 пробных площадях и 531 модельных деревьях, которые изучали наземным (контактным) методом мониторинга, проводили сбор плодовых тел грибов и вегетативных органов растений. Определение видовой принадлежности дендробионтных грибов проводили морфологическому строению с использованием специализированных определителей и микроскопирования [4–6].

Анализ многолетних данных показал, что наибольшее влияние на биотрансформацию крупных древесных остатков хвойных пород оказывали широкие политорофы. Группа биотрофов с высокой активностью на лиственных и хвойных породах была представлена грибами рода *Armillaria*; группа ксилотрофов – представители родов *Bjerkandera, Fomitopsis, Ganoderma, Stereum*. Определены наиболее значительные различия видового состава в группе сапроксилотрофов – род *Phlebiopsis u Coprinellus*, которые способны расти на всех изучаемых породах. На завершающем этапе преобразования субстрата, ведущая роль установлена за агарикоидными базидиомицетами: представители родов *Coprinellus, Mycena, Pholiota, Hypholoma*.

Проведенный сравнительный анализ увлажнения субстрата хвойных пород между первичными и вторичными сапротрофами показал, что для грибов затруднено освоение субстрата при влажности древесины сосны меньше 30 %. В диапазоне влажности древесины 45-75 % отмечено ускорение мицелиализации древесины, за счет способности проникновения мицелия в глубокие слои заболонной древесины у *Coniophora olivacea, Coniophora arida u Neoantrodia serialis*. В ситуациях недостаточности объема субстрата для развития ксилотрофов, наблюдалась смена одного гриба другим, в частности, *Fomitopsis pinicola* уступал *Phlebiopsis gigantea*. На еловой древесине активный рост ксилотрофов, в частности *Fomitopsis pinicola* и *Rhodofomes roseus*, происходил при влажности выше 50 % и одновременно, отмечалась высокая территориальная конкуренция между *Gloeophyllum sepiarium* и *Trichaptum abetinum*. Рост влажности субстрата (более 60 %) формировал смешанное заселение древесины несколькими грибами - *Coniophora olivacea, Dichomitus squalens* и *Phlebiopsis gigantea*. В серии экспериментов на поленницах, уложенных из отрубков, находящихся на разных стадиях разложения, установлено, что мицелиации древесины сапротрофными грибами ускоряло её распад на 55–65 % (при условии влажности в диапазоне 35-45 %). Важно отметить, что распад на еловых поленницах происходил быстрее, чем на сосновых, процесс биотрансформации заметно ускорялся при укладке в поленницы порубочных остатков с мицелием *Dichomitus squalens* и *Phlebiopsis gigantea*.

На крупных порубочных остатках лиственных пород стадия поселения ксилотрофов активно развивалась на стоящих деревьях. Подчеркнем, что при отсутствии механических повреждений ствола, поселение ксилотрофных и сапроксилотрофных дендробионтных грибов затруднено, по причине высокого иммунитета деревьев. Древесину лиственных пород хорошо осваивают грибы родов: *Phellinus, Daedaleopsis, Bjerkandera, Fomes, Inonotus, Laetiporus*, которые вступают в конкуренцию за субстрат с агариковыми грибами - *Armillaria ostoyae, Flammulina velutipes, Pleurotus ostreatus*. Зафиксированы, при совместном росте адаптационные процессы к дефициту питательных веществ, например, *Trametes hirsuta и Fomes fomentarius* продолжали своё развитие на субстрате, перешедшем в состояние сухой гнили, с поселением *Fuscoporia ferruginosa, Hymenochaete tabacina* и *Irpex lacteus*. Отдельно необходимо отметить, что ксилотрофы активно вытесняли *Hymenochaete tabacina*, при достижении влажности древесины в 50 %. Опыты с поленницами из отрубков березы показало, что при проведении от торцовки бревен с плодовыми телами *Trametes versicolor* (исходная влажность древесины в среднем 28 %), субстрат в течение 6 месяцев активно осваивался *Skeletocutis nivea*, который отличался конкурентоспособностью по отношению к *T.versicolor* (отмечен рост влажности древесины до 63 %). На отрубках *березы* с *Fomes fomentarius*, при влажности 28 %, древесина со временем полностью занималась *Pallidohirschioporus biformis* (рост влажности древесины достиг 68 %); на отрубках *ивы* с *Fomitiporia punctata* (исходная влажность 38 %) разрастался *Oxyporus populinus* (рост влажности древесины достиг 58 %); на сегментах ствола *тополя* с базидиомами *Trametes versicolor* (исходная влажность 18 %) заселения на спиле не произошло (рост влажности древесины достиг 24 %).

Итак, обогащение субстрата грибным мицелием мы считаем перспективным, экологичным и современным способом биоконверсии порубочных остатков в полезащитных лесополосах в условиях Черноземной зоны. Выделены активные сапротрофы *Dichomitus squalens* и *Phlebiopsis gigantea*, способные утилизировать древесину хвойных пород, а также грибы рода *Trametes* и *Pallidohirschioporus biformis, Oxyporus populinu, Skeletocutis nivea* - для лиственных пород.

Список литературы

1. Анализ технических и технологических решений очистки лесосек от порубочных остатков / П. В. Трушевский, О. А. Куницкая, И. С. Должиков [и др.] // Resour. Technol. – 2023. – № 4. – С. 89–138. – DOI: 10.15393/j2.art.2023.7283.

2. Гаврилова, О. И. Биотехнологическая деградация отходов лесопиления / О. И. Гаврилова, В. М. Прокопюк // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 12. – С. 277–281.

3. Некляев, С. Э. Экологические последствия современных изменений климата, негативно влияющие на устойчивость хвойных растений к вредителям и афиллофоровым

грибам / С. Э. Некляев, Л. Г. Серая, Г. Е. Ларина // Биосфера. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 235–244. – DOI: 10.24855/biosfera.v14i3.693.

4. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов Русской равнины / В. Г. Стороженко, В. И. Крутов, А. В. Руоколайнен [и др.] ; отв. ред. Л. В. Гарибова ; Рос. акад. наук [и др.] . – М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2014. – 198 с.

5. Переведенцева, Л. Г. Определитель грибов (агарикоидные базидиомицеты) : учеб. пособие / Л. Г. Переведенцева. – М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2015. – 119 с.

6. Niemelä, T. Suomen käävät – The polypores of Finland / T. Niemelä // Norrlinia. – 2016. – Vol. 31. – P. 1–430.

УДК 632.937:632.951

В. В. Оберемок, Е. В. Лайкова, О. А. Андреева, З. З. Темирова, Н. В. Гальчинский

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», проспект Академика Вернадского, д. 4, г. Симферополь, 295007, Республика Крым, Россия, genepcr@mail.ru

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ «ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЗАСТЁЖКИ-МОЛНИИ» НА ОСНОВЕ ОЛИГОНУКЛЕОТИДНЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ: ПУТЬ К МАССОВОМУ РЫНКУ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

В 2008 году впервые была показана возможность использования коротких немодифицированных антисмысловых олигодезоксирибонуклеотидов в качестве контактных инсектицидов. Олигонуклеотидные инсектициды (кратко – олинциды или ДНК-инсектициды) как новый экспериментальный класс инсектицидов обладают своими особенностями. Олинциды – это короткие немодифицированные антисмысловые фрагменты ДНК, которые используют в качестве мишени пре-рРНК и рРНК вредителей и действуют по двухэтапному механизму ДНК-сдерживания (первый этап: “арест” целевой рРНК, блокирование функционирования рибосом, сопровождающееся гиперкомпенсацией экспрессии рРНК и формированием новых рибосом; второй этап: деградация целевой рРНК при помощи РНКазы Н или ОТ-РНКазы Н ретроэлементов). Целевая рРНК и олинцид взаимодействуют и в присутствии специфической РНКазы (РНКазы Н или ОТ-РНКазы Н) вместе напоминают бегунок и застёжку-молнию, поэтому технология получила такое название. Использование пре-рРНК и рРНК насекомых-вредителей в качестве мишени обеспечивает высокую эффективность олигонуклеотидных инсектицидов, поскольку пре-рРНК и

рРНК составляют 80-85 % всей РНК в клетке. Тысячи различных мРНК составляют всего 5 % всех РНК, поэтому использование пре-рРНК и рРНК в качестве молекулярной мишени существенно увеличивает соотношение сигнал/шум, примерно 10^5:1 (рРНК против случайной мРНК). Среднестатистическая мРНК, как в целевых, так и в нецелевых организмах, из-за гораздо более низкой концентрации будет гораздо менее восприимчива к антисмысловым олигонуклеотидам, даже если олигонуклеотидные инсектициды будут обладать совершенной комплементарностью к ней.

На сегодняшний день технология “генетической застёжки-молнии” является единственной технологией, использующей короткие немодифицированные антисмысловые ДНК-олигонуклеотиды для защиты растений. В отличие от современных химических инсектицидов, олигонуклеотидные инсектициды используют природный механизм действия и являются его частью. Помимо быстрой биодеградируемости, низкого углеродного следа и безопасности для нецелевых организмов, ожидается возможность решения проблемы сайт-специфической резистентности с помощью олигонуклеотидных инсектицидов на основе консервативных антисмысловых последовательностей рДНК. Обладая вышеупомянутыми передовыми характеристиками, ранее не встречавшимися у химических инсектицидов, олигонуклеотидные инсектициды могут рассматриваться в качестве асимптоты, недостижимой для современных средств борьбы с вредителями (рисунок 1).

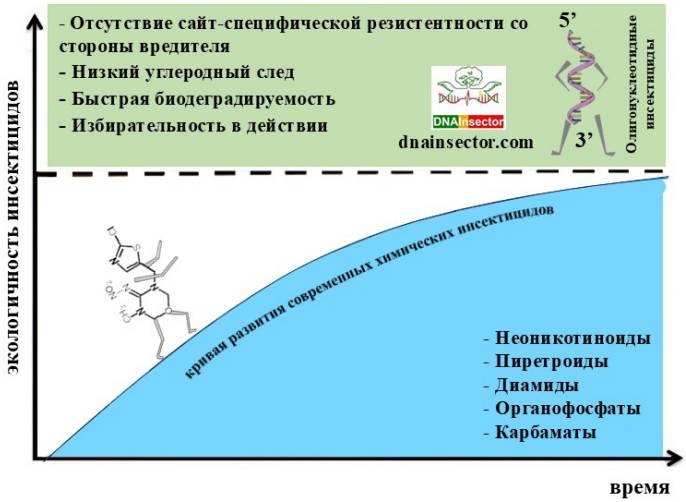


Рисунок 1 – Олигонуклеотидные инсектициды как асимптота для современных химических инсектицидов

Будучи новым разрабатываемым классом инсектицидов, олигонуклеотидные инсектициды способны снижать концентрацию современных химических инсектицидов (органических ксенобиотиков) в экосистемах и обеспечивать ведение органического сельского хозяйства. Технология "генетической застёжки-молнии" является высокоэффективной и экологичной платформой против полужесткокрылых насекомых-вредителей из подотряда Sternorrhyncha (тли, белокрылки, мучнистые червецы, листоблошки, щитовки, ложнощитовки и др.), трипсов, а также паутинных клещей (олигонуклеотидные акарициды); в среднем, смертность вредителей составляет от 80 до 90 % через 3-14 суток после однократной обработки. Уже сегодня, по нашим оценкам, технология "генетической застёжки-молнии" потенциально способна контролировать от 15 до 20 % всех насекомых-вредителей с помощью простого и гибкого алгоритма.

Олигонуклеотидные инсектициды могут быть разработаны с помощью программы DNAInsector (dnainsector.com) или вручную, используя последовательности пре-рРНК и рРНК вредителей, находящихся в базе данных GenBank. Фактически любой исследователь, обладающий минимальными знаниями в биоинформатике, может быстро и просто вручную создать олигонуклеотидный инсектицид, комплементарный пре-рРНК и/или рРНК грудохоботных, и с очень высокой долей вероятности олинцид будет работать очень эффективно. Для избирательности действия следует учитывать гомологичные участки пре-рРНК и/или рРНК нецелевых организмов, они не должны совпадать.

Синтез ДНК-инсектицидов возможен фосфорамидитным методом с использованием жидкофазного синтеза или твердофазного синтеза на ДНК-синтезаторах, таких как ASM-800 (BIOSSET, Россия), OligoPilot™ (Cytiva, Швеция), 10-Column DNA Synthesizer (PolyGen, Германия) и др. Олигонуклеотидные инсектициды растворяются в воде, свободной от нуклеаз, рабочая концентрация составляет 1 мг олинцида на 10 мл водного раствора и применяется на м² листьев растений, содержащих насекомых-вредителей. Примечательно, что низкие концентрации олинцидов также показали значительный инсектицидный эффект на хвойных тлях (1 мкг олинцида на 10 мл водного раствора на 1 м²), что делает олигонуклеотидные инсектициды весьма конкурентоспособными на рынке защиты растений (0,5 долл. США/га для борьбы с хвойными тлями). Длина олигонуклеотидного инсектицида ~ 11 нуклеотидов позволяет создавать селективные олигонуклеотидные инсектициды с частотой уникальности $1/4{,}19 \cdot 10^6$. Количество видов животных и растений составляет около $1{,}2 \cdot 10^6$ и такого уровня уникальности олинцида будет достаточно для обеспечения безопасной

ДНК-программируемой защиты растений в большинстве агроценозов и экосистем. Все рандомные олигонуклеотиды в наших исследованиях не оказывали значимого инсектицидного действия на целевых насекомых-вредителей. Более того, предыдущие исследования влияния олигонуклеотидных инсектицидов на биохимические показатели растений и жизнеспособность насекомых показали их безопасность и для нецелевых организмов.

Сокращение биоразнообразия, глобальное потепление и высокая токсическая нагрузка на экосистемы диктуют новые правила защиты растений. Если во время регистрации олигонуклеотидных инсектицидов в качестве коммерческих препаратов обнаруженные экологические риски окажутся допустимыми, то олигонуклеотидные инсектициды выйдут на рынок защиты растений в изобилии и дополнят существующие классы химических инсектицидов. Олигонуклеотидные инсектициды могут использоваться как самостоятельно, так и в составе сложных формуляций (с бакуловирусными и грибковыми препаратами, а также с препаратами на основе дцРНК) для избирательной борьбы с широким спектром насекомых-вредителей, что ознаменуют собой новый и многообещающий период эффективной ДНК-программируемой защиты растений.

Работа выполнена в рамках государственного задания FZEG-2024-0001 «Разработка способов повышения эффективности и снижения себестоимости олинцидов, олакцидов, олигойляторов, олигмедов и олигонуклеотидных вакцин с целью получения высокоизбирательных препаратов нового поколения для медицины и сельского хозяйства».

УДК 634.8:632.937.15:632.4

А. А. Рахматов
Научно-исследовательский институт карантина и защиты растений
asrorraxmatov465@gmail.com, https://orcid.org/0009-0006-3922-9437

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ ОИДИУМА И МИЛДЬЮ НА ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЕ

В условиях глобального изменения климата производство экологически чистой продукции имеет огромное значение для обеспечения продовольственной безопасности. Характерной чертой нового тысячелетия является поиск способов снижения воздействия на окружающую

среду за счет сокращения использования химикатов, а также замены химических пестицидов биологическими.

Отмечено, что комбинированное использование химических и микробиологических фунгицидов эффективнее системы защиты, состоящие только из химических фунгицидов. Преимущество биологических систем заключается в том, что они сохраняют экологическую безопасность виноградников за счет сокращения использования химикатов и являются более дешевыми благодаря замене дорогостоящих химикатов биологическими [3].

Расчет распространения заболевания проводился на основе методике ВИЗР (1985) [1] и Государственной химической комиссии Республики Узбекистан (2004) [2].

В 2023–2025 годах на винограднике площадью 3,0 гектара, принадлежащем фермерскому хозяйству «Хамидулла Сагдулла» Кибрайского района Ташкентской области, были испытаны биологические препараты Оргамика Ф (*Trichoderma asperellum*) в норме расхода 1,5–2,0 л/га и Оргамика С (*Bacillus amyloliquefaciens*) в норме расхода 1,5–2,0 л/га, в качестве эталонного препарата использовался препарат Псевдобактерин-3 (*Pseudomonas aureofaciens*) в норме 0,25 л/га против оидиума и милдью на виноградной лозе сорта «Ак Хусайни». В 2023–2025 годах биологические препараты дважды опрыскивали в целях профилактики в мае, до появления признаков оидиума и милдью.

В контрольном варианте поражаемость оидиумом составила на листьях – 28,1 %, на побегах – 14,5 % и на гроздях – 22,7 %, тогда как развитие болезни составляла на листьях – 11,4 %, на побегах – 6,3 % и на гроздях – 10,1 %.

Биологическая эффективность биопрепарата Оргамика Ф (1,5 л/га) составила на листьях – 51,7 %, на побегах – 53,9 % и на гроздях – 51,4 %. При использовании препарата Оргамика Ф (2,0 л/га) биологическая эффективность составила на листьях – 63,1 %, на побегах – 63,4 % и на гроздях – 70,2 %.

При использовании препарата Оргамика С (1,5 л/га) биологическая эффективность составила на листьях – 53,5 %, на побегах – 55,5 % и на гроздях – 53,4 %. Этот препарат в норме расхода 2,0 л/га биологическая эффективность составила на листьях – 66,6 %, на побегах – 68,2 % и на гроздях – 67,3 %.

При использовании препарата Псевдобактерина-3 (0,25 л/га) в качестве эталона биологическая эффективность составила 64,9 % на листьях, 65,0 % на побегах и 70,2 % на гроздях винограда.

Эти препараты также были испытанны на эффективность против милдью.

Таблица 1 – Биологическая эффективность биологических препаратов против оидиума и милдью винограда (Ташкентская область, Кибрайский район, фермерский хозяйства «Хамидулла Сагдулла» (3,0 га), сорт Хусайни белый, 2023–2025 гг.)

№	Наименование препарата	Норма расхода, л/га	На листьях			На побегах			На гроздях винограда		
			Поражаемость, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %	Поражаемость, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %	Поражаемость, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
Оидиум											
1.	Контроль – без обработки	–	28,1	11,4		14,5	6,3		22,7	10,1	
2.	Оргамика Ф *Trichoderma Asperellum*	1,5	15,3	5,5	51,7	8,4	2,9	53,9	13,5	4,9	51,4
		2,0	9,5	4,2	63,1	6,0	2,3	63,4	8,8	3,0	70,2
3.	Оргамика С *Bacillus amyloliquefaciens*	1,5	14,2	5,3	53,5	8,2	2,8	55,5	12,8	4,7	53,4
		2,0	8,5	3,8	66,6	5,0	2,0	68,2	8,0	3,3	67,3
4.	Псевдобактерин – 3 *Pseudomonas aureofaciens* (эталон)	0,25	11,8	4,0	64,9	65,0	2,2	65,0	7,3	3,0	70,2
Милдью											
1.	Контроль – без обработки	–	24,2	10,1	–	12,2	5,9		21,6	8,2	–
2.	Оргамика Ф *Trichoderma Asperellum*	1,5	14,6	5,2	48,5	7,3	2,8	52,5	10,3	3,9	51,2
		2,0	10,2	3,5	65,3	5,2	2,0	66,1	6,1	2,4	70,0
3.	Оргамика С *Bacillus amyloliquefaciens*	1,5	15,1	4,9	51,4	7,1	2,6	55,9	9,8	3,8	53,6
		2,0	9,3	2,5	75,2	5,0	1,1	81,3	5,5	1,8	78,0
4.	Псевдобактерин – 3 *Pseudomonas aureofaciens* (эталон)	0,25	8,6	2,3	76,1	4,8	1,3	77,9	5,2	1,4	82,9

В контрольном варианте поражаемость с милдью составила на листьях – 24,2 %, на побегах – 12,2 %, а на гроздях винограда – 21,6 %, при этом развитие болезни наблюдалось на листьях – 10,1 %, на побегах– 5,9 % и на гроздях – 8,2 %.

В варианте с применением препарата Оргамика Ф (1,5 л/га) биологическая эффективность составила на листьях – 48,5 %, на побе-

гах – 52,5 % и на гроздях - 51,2 %. В варианте с применением препарата Оргамика Ф (2,0 л/га) биологическая эффективность составила на листьях – 65,3 %, на побегах 66,1 % и на гроздях – 70,0 %.

При применении препарата Оргамика С (1,5 л/га) биологическая эффективность борьбы с милдью составила на листьях – 51,4 %, на побегах – 55,9 % и на гроздях – 53,6 %. При применении этого препарата в норме расходва 2,0 л/га биологическая эффективность составила на листьях – 75,2 %, на побегах – 81,3 % и на гроздях – 78,0 %.

При применении препарата Псевдобактерина-3 (0,25 л/га) в качестве эталона биологическая эффективность составила на листьях – 76,1 %, на побегах – 77,9 % и на гроздях 82,9 %.

Выводы. При использовании биопрепарата Оргамика Ф в норме расхода 2,0 л/га было установлено, что биологическая эффективность против милдью составляет 65,3 % на листьях, на побегах – 66,1 %, на гроздях винограда – 70,0 %, против оидиума – 63,1 % на листьях, на побегах – 63,4 %, а на гроздях винограда – 70,2 %.

При применении биопрепарата Оргамика С против милдью в норме расхода 2,0 л/га было установлено, что биологическая эффективность составляет 75,2 % на листьях, 81,3 % на побегах и 78,0 % на гроздях винограда, а биологическая эффективность против оидиума составляет 66,6 % на листьях, 68,2 % на побегах и 67,3 % на гроздях винограда.

Список литературы

1. Котикова, Г. Ш. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / Г. Ш. Котикова, С. П. Алексеева // Государственная комиссия по химическим средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при Министерстве сельского хозяйства СССР, Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений ; подгот. : Т. С. Баталова [и др.]. – М., 1985. – С. 106–108.

2. Инсектицид, акарицид, биологик фаол моддалар ва фунгицидларни синаш бўйича услубий кўрсатмалар (ИИ-нчи нашр) / Ш. Т. Хўжаев, Е. А. Холмуродов, М. А. Зупаров, Р. К. Саттарова. – Тошкент, 2004. – 104 страницы.

3. Штерншис, М. В. Тенденции развития биотехнологии микробных средств защиты растений в России / М. В. Штерншис // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2012. – № 2 (18). – С. 92–100.

УДК 634.1:632.937(915.8)

М. Д. Ромашко, Е. А. Храмцова
УО «Белорусский государственный университет», г. Минск, Республика Беларусь, Khramtsova@bsu.by.

АЦК-ДЕЗАМИНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИЗОЛЯТОВ ПОЧВ ВОСТОЧНОЙ АНТАРКТИДЫ

АЦК (1-аминоциклопропан-1-карбоновая кислота) – вещество, входящее в путь биосинтеза этилена высшими растениями. Этилен широко известен как растительный гормон стресса, поскольку он участвует в неспецифических реакциях растений на биотические и абиотические стрессовые факторы, такие как инфицирование патогенными организмами, механические повреждения, засуха и низкая влажность, холодовой или тепловой стресс [1].

АЦК-дезаминаза – фермент, расщепляющий АЦК до α-кетобутирата с выделением аммиака. Данный фермент относится к классу пиридоксаль-5-фосфат-зависимых, принадлежа к группе триптофан-синтаз и не обнаружен у высших растений, но широко распространён у многих ризосферных прокариот, и, в частности *Pseudomonas* [2]. Синтезируемый ими фермент, контактируя с растительными тканями растений, подвергающимся, например, таким характерным для антарктической среды абиотическим стрессорам, как холод и засуха, может ингибировать пути синтеза стресс-индуцированного гормона этилена, превращая его метаболический предшественник (АЦК) в α-кетобутират и аммиак,и делая его недоступным для АЦК-оксидазы, которая далее окислила бы АЦК до этилена, углекислого газа и цианида.

Для проведения исследований использовали штаммы микроорганизмов, выделенных из четырёх образцов почв, расположенных вблизи исследовательских станций: №1 – образец гиполитов, станция Молодёжная; №2 – образец эндолитов, станция Молодёжная; №3 – образец гиполитов, земля Мак-Робертсона, горы Принс-Чарльз; №4 – образец гиполитов, полевая база «Гора Вечерняя».

На кафедре микробиологии биологического факультета БГУ из представленных образцов почвы ранее было выделено 42 изолята. Они были пронумерованы в соответствии с номером образца почвы (например, изолят 1.8 соответствует образцу №1). Из коллекции отобрали 15 микроорганизмов, проявляющих наибольшее разнообразие ферментативных активностей (больше четырёх) и отличающиеся наи-

более широким температурным оптимумом роста: 1.1, 1.4, 1.7, 1.8, 2.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.16, 3.17, 3.24, 4.3, 4.6. Из них изоляты под номерами 1.7, 3.3, 3.24 и 4.3 образуют флюоресцеин. Предварительно они были отнесены к роду *Pseudomonas* по определителю бактерий Берджи [2]. Данные изоляты изучались с точки зрения потенциальной применимости в качестве PGPR, одной из интересующих ферментативных активностей была выбрана продукция 1-аминоциклопропан-1-карбоксилатдезаминазы (АЦК-дезаминазы).

Для изучения удельной активности АЦК-дезаминазы [4] у исследуемых изолятов получали ночные культуры путём культивации в ПДБ в течение суток при t+28 °С в условиях постоянной аэрации. Далее культуру осаждали центрифугированием 10 минут при 4 тыс. об/мин, супернатант удаляли, клетки отмывали в калий-фосфатном буфере (pH 8,0) и разрушали ультразвуком. Клеточный дебрис осаждали центрифугированием при 18 000 об/мин в течение 10 минут, полученный супернатант использовали в качестве клеточного экстракта.

Далее 200 мкл клеточного экстракта и 16 мг АЦК инкубировали в 0,2 мл 1 молярном калий-фосфатном буфере при +30°С в течение 60 минут. Остановку реакции произвели добавлением 1,8 мл 0,56 молярного раствора HCl, после чего добавили 0,3 мл 0,1 % раствора 2,4-динитрофенилгидразина в 2-х молярном HCl, и повторно выдержали при +30°С в течение 15 мин. Реакцию останавливали при помощи 2 мл 2-х молярного раствора NaOH.

Реакционную смесь переносили в кювету и измеряли оптическую плотность образовавшегося в результате реакции α-кетобутирата при длине волны λ=540 нм, l=1cm. Спектрофотометрический анализ проводили с использованием спектрофотометра Cary 50 scan (Varian, Australia).

Для количественного определения концентрации белка в растворе использовался 5 % раствор CoumassiBrilliantBlueG-250 в метаноле. Готовили ряд стандартов раствора искомого фермента, разбавленных физиологическим раствором до конечных концентраций 0, 250, 500, 750 и 1500 мкг/мл, и 4 разведения 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3} и 10^{-4}. Далее каждые 100 мкл растворов каждого разведения помещали в отдельные пробирки и добавляли 5 мл раствора красителя, затем тщательно перемешивали встряхиванием в течение 5 минут, после чего сразу вносили в кварцевые кюветы. Измерения ОП производили через 5 минут от начала реакции при длине волны λ=595 нм, l=1cm, строили калибровочный линейный график зависимости ОП от концентрации белка в растворе и высчитывали концентрацию белка по линейной функции согласно методике, описанной в данной статье [3].

Удельную активность АЦК-дезаминазы определяли по формуле:

$$A = \Delta ОП/(C \cdot V \cdot t),$$

где А – удельная активность АЦК-дезаминазы; $\Delta ОП = ОП_{пробы} – ОП_{контроль}$ (изменение адсорбции); С – количество белка в реакции, мг/мл; V – объём вносимого клеточного экстракта, мл; t – время проведения реакции.

Удельную активность фермента выражали в нмоль/мг белка×мин.

Концентрацию белка определяли по методу, предложенному в следующей статье [7], пользуясь свойством красителя Coumassi Brilliant Blue G-250, ОП раствора которого пропорциональна концентрации в нём белка.

В таблице 1 приведены данные об активности АЦК-дезаминазы в исследуемых штаммах бактерий (значения указаны в нмоль/(мг белка×мин)).

Таблица 1 – Активность АЦК-дезаминазы

Изолят	Активность АЦК-дезаминазы, нмоль/(мг белка×мин)
1.7	0,064±0,002
3.3	0,132±0,006
3.24	0,073±0,003
4.3	0,058±0,002

Из полученных результатов следует, что наиболее выраженной активностью АЦК-дезаминазы обладает изолят под номером 3.3, на порядок выше остальных исследуемых штаммов.

Исследуемые изоляты могут в дальнейшем изучаться с точки зрения разработки PGPR для снижения выработки растениями стрессового этилена для повышения их устойчивости к абиотическим и биогенным стрессовым факторам.

Список литературы

1. Гормоны растений: регуляция концентрации, связь с ростом и водным обменом / Д. С. Веселов, С. Ю. Веселов, Л. Б. Высоцкая [и др.] // Рос. акад. наук, Уфимский науч. цент, Ин-т биологии ; отв. ред. Ф. М. Шаки-рова.– М. : Наука, 2007. – 158 с.

2. Хоулт, Дж. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита ; пер. с англ. Г. А. Заварзина. – 9-е изд. – М. : Мир, 1997. – 800 с.

3. Bradford, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding / M.M. Bradford // Analytical Biochemistry. – 1976. – Vol. 72. – P. 248–254.

4. Honma, M. Metabolism of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid / M. Honma, T. Shimomura // Agric. Biol. Chem. – 1978. – Vol. 42, № 10. – P. 1825–1831.

УДК 635.132:632.764.1:591.543.1

Д. А. Сатторова[1], М. А. Даминов[2]
[1] Самаркандский государственный университет, Узбекистан,
e-mail: sattorovadilafruz94@gmail.com
[2] Каракалпакский государственный университет, Узбекистан

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЖУЖЕЛИЦ (CARABIDAE) В АГРОЦЕНОЗАХ МОРКОВИ

Хищные насекомые представляют собой универсальных энтомофагов, питающихся вредителями сельскохозяйственных культур, и выступают важным компонентом биологического контроля [4, 9]. В регулировании численности вредителей в агроценозах особое значение имеют хищные жуки, относящиеся к семействам Carabidae и Staphylinidae [3].

Разнообразие и численность жужелиц в посевах сельскохозяйственных культур изменяются под влиянием ряда факторов. В частности, существенное влияние оказывают сезонность агроценозов и уборка урожая [2], наличие местообитаний вблизи полей, а также интенсивность агротехнической обработки [10], применение пестицидов против вредителей [8], а также целенаправленное формирование цветочных полос вокруг посевов [1], что в совокупности определяет динамику и видовое разнообразие жужелиц.

В ряде научных исследований отмечается, что размеры жуков напрямую влияют на уровень их сезонной активности и трофический потенциал. В частности, хищные жуки среднего размера проявляют наибольшую активность преимущественно в весенний период, тогда как в летние и осенние месяцы в агроценозах доминирует группа крупных хищных жуков [4]. При этом крупные хищные жуки характеризуются более высокой эффективностью в снижении численности вредных насекомых по сравнению с жуками среднего размера [4,5,6,7].

Наши исследования проводились в агроценозах моркови Самаркандского района в весенне-летний период 2025 года. Изучение сезонной динамики хищных жуков осуществлялось с 29 апреля по 26 июня, до момента уборки урожая моркови. Отлов хищных жуков проводился с использованием почвенных ловушек Барбера –Гейдеманна.

В ходе исследований на посевах моркови было собрано в общей сложности 1261 экземпляр жужелиц, относящихся к 20 видам семейства Carabidae. Среди выявленных видов хищные жуки *Poecilus cupreus*

и *Scarites subcylindricus* регистрировались непрерывно на протяжении всего сезона.

В первой декаде мая доля *Poecilus cupreus* составляла 46,1 % от общей численности жуков, тогда как к концу июня максимальное количество особей в 10 ловушках превысило 300 экземпляров (89,3 %), что свидетельствует о его явном доминировании по сравнению с другими видами.

Максимальная численность *Scarites subcylindricus* наблюдалась в первой декаде июня и составила 21,9 % от общего числа хищных жуков. Виды *Scarites terricola* и *Harpalus distinguendus* встречались исключительно в течение мая, при этом в начале месяца их максимальная доля составляла соответственно 17,3 % и 21,1 %. К концу мая численность этих видов снизилась, а в июне они вовсе не регистрировались на посевах.

В отличие от них, вид *Harpalus rufipes* начал отмечаться на исследуемом участке со второй декады июня, и к концу месяца его максимальная доля достигла 12,1 % (рис. 1).

Остальные виды встречались в агроценозе крайне редко и фиксировались лишь один или два раза за весь период наблюдений.

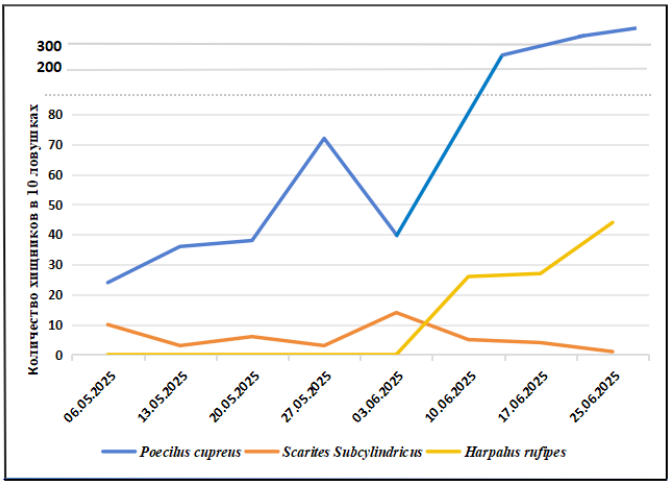


Рисунок 1 – Сезонная динамика хищных жужелиц в агроценозе моркови

В агроценозе моркови отмечено 20 видов жужелиц, при этом *Poecilus cupreus*, *Scarites subcylindricus* и *Harpalus distinguendus* являются явно доминирующими видами. Значительное увеличение численности

доминирующих хищников к концу июня можно объяснить микроэкологическими условиями агроценозов моркови. В частности, высокая плотность посевов, повышенная влажность, низкая освещённость и умеренный температурный режим способствуют миграции хищных жуков из других агроценозов.

Появление *Scarites terricola* и *Harpalus distinguendus* в конце мая – начале июня, а также регистрация *Harpalus rufipes* с начала июня, вероятно, связано с сезонной активностью данных видов. Данное явление способствует снижению межвидовой конкуренции в экосистеме и поддержанию биологического разнообразия.

Список литературы

1. Ditner, N., Balmer, O., Beck, J., Blick, T., & Nagel, P. (2013). Effects of experimentally planting non-crop flowers into cabbage fields on the abundance and diversity of predators. Biodiversity and Conservation, 22(4), 1049–1061.

2. Eyre, M. D., Luff, M. L., & Leifert, C. (2013). Crop, field boundary, productivity and disturbance influences on ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the agroecosystem. Agriculture, Ecosystems & Environment, 165, 60–67.

3. Frei, B., Guenay, Y., Bohan, D. A., Traugott, M., & Wallinger, C. (2019). Molecular analysis indicates high levels of carabid weed seed consumption in cereal fields across Central Europe. Journal of Pest Science, 92(3), 935–942.

4. Halimov, F. (2020). Seasonal dynamics of dominant species of soil predators (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) in agrolandscapes and their potential gluttony. Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa", 63(2), 175–187.

5. Rouabah, A., Lasserre-Joulin, F., Amiaud, B., & Plantureux, S. (2014). Emergent effects of ground beetles size diversity on the strength of prey suppression. Ecological Entomology, 39(1), 47–57.

6. Rusch, A., Birkhofer, K., Bommarco, R., Smith, H. G., & Ekbom, B. (2015). Predator body sizes and habitat preferences predict predation rates in an agroecosystem. Basic and Applied Ecology, 16(3), 250–259.

7. Russell, M. C., Lambrinos, J., Records, E., & Ellen, G. (2017). Seasonal shifts in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) species and functional composition maintain prey consumption in Western Oregon agricultural landscapes. Biological Control, 106, 54–63. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.12.008

8. Serée, L., Gardarin, A., Crouzet, O., Barbottin, A., Valantin-Morison, A., & Chiron, F. (2021). Exploring multitrophic interactions in oilseed rape fields reveals the prevailing role of Carabidae. Ecology and Evolution, 11(19), 13391–13405.

9. Stiling, P., & Cornelissen, T. (2005). What makes a successful biocontrol agent? A meta-analysis of biological control agent performance. Biological Control, 34(3), 236–246.

10. Trichard, A., Alignier, A., Biju-Duval, L., & Petit, S. (2013). The relative effects of local management and landscape context on weed seed predation and carabid functional groups. Basic and Applied Ecology, 14(3), 235–245.

УДК 579.64:632.937:581.522.4

Э. Ю. Сидоровская
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
г. Гродно, пер. Доватора, 3/1, Республика Беларусь,
evelina10996@gmail.com

ВЛИЯНИЕ МИКРОМИЦЕТОВ *TRICHODERMA SPP.* НА РАСТЕНИЯ РАЗНЫХ ТАКСОНОВ

Биопрепараты на основе микроорганизмов – перспективная экологичная альтернатива химическим средствам защиты растений в сельском хозяйстве. Грибы рода *Trichoderma* известны способностью подавлять фитопатогены, стимулировать рост растений и повышать их устойчивость к стрессам. Популярность этих грибов обусловлена способностью производить несколько сотен вторичных метаболитов, часть из которых являются антимикробными [1].

Основным ограничением при использовании этих биоагентов является нестабильность их действия в полевых условиях по сравнению с химическими аналогами. Для минимизации агроэкологических рисков и исключения возможных нежелательных последствий применения штаммов *Trichoderma spp.* необходима соответствующая экологическая оценка [2].

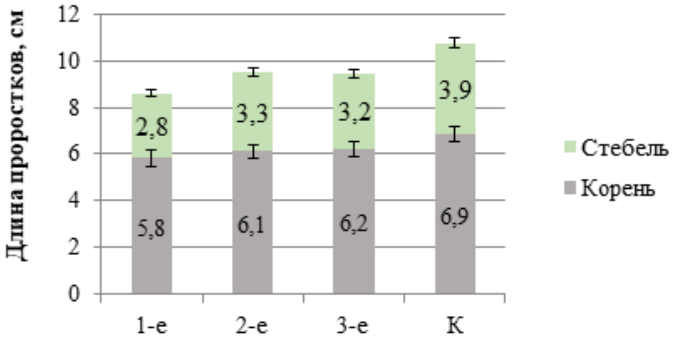
Цель – определить степень фитотоксического действия биопрепарата на основе *Trichoderma spp.* на проростки пшеницы мягкой, клевера лугового, горчицы белой.

Биопрепарат готовили на основе *Trichoderma spp.* Микромицеты выделили из лесной почвы глубинным посевом образцов на среду Чапека [2]. Получили чистую культуру *Trichoderma spp.*, из которой приготовили суспензию спор и мицелия смывом с агара. Концентрацию пропагул ($4{,}3\times10^5$ спор/мл) определяли в камере Горяева [1].

Фитотоксическое действие оценивали, тестируя биопрепарат *Trichoderma spp.* на растениях. В качестве тест-культур использовали пшеницу мягкую (*Triticum aestivum*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), горчицу белую (*Sinapis alba*). Семена замачивали на 20 часов в разведениях препарата водой 1:10, 1:100 и без разведения. Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде. Обработанные семена проращивали в течение 6 суток при комнатной температуре (20±2 °С). Учитывали всхожесть семян, высоту побега, длину корня проростков.

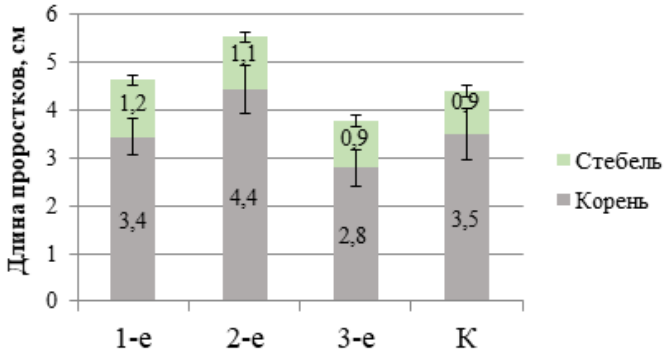
Во всех опытных образцах с препаратом *Trichoderma spp.* отмечали фитотоксическое действие микромицетов на проростки пшеницы мягкой. Неразведенный препарат угнетал рост проростков пшеницы мягкой, длина корня и побега снижалась на 20,4 %, а в суспензии разве-

дённой 1:10 и 1:100 длина проростков пшеницы мягкой была меньше на 13 % по сравнению с контролем (рисунок 1). Для горчицы *Sinapis alba* отмечена стимуляция роста проростков при высоких концентрациях препарата: в опытном варианте без разведения – на 4 %, при разведении препарата *Trichoderma* spp. 1:10 – на 25 %. В опыте с разведенной 1:100 суспензией микромицетов длина проростков была меньше контрольных на 16 % (рисунок 2). На клевер луговой (*Trifolium pratense*) препарат *Trichoderma spp.* не оказал значимого влияния (рисунок 3).



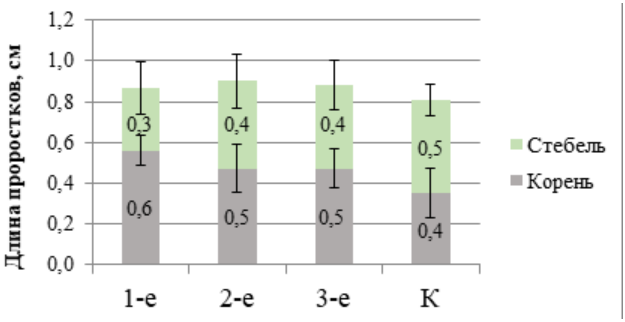
1-е – исходная концентрация биопрепарата ($4{,}3\times10^5$ спор/мл);
2-е – разведение исходного препарата в 10 раз ($4{,}3\times10^4$ спор/мл);
3-е – разведение исходного препарата в 100 раз ($4{,}3\times10^3$ спор/мл).

Рисунок 1 – Влияние микромицетов *Trichoderma spp.* на длину проростков *Triticum aestivum*



1-е – исходная концентрация биопрепарата ($4{,}3\times10^5$ спор/мл);
2-е – разведение исходного препарата в 10 раз ($4{,}3\times10^4$ спор/мл);
3-е – разведение исходного препарата в 100 раз ($4{,}3\times10^3$ спор/мл).

Рисунок 2 – Влияние микромицетов *Trichoderma spp.* на длину проростков *Sinapis alba*



1-е – исходная концентрация биопрепарата ($4{,}3\times10^5$ спор/мл);
2-е – разведение исходного препарата в 10 раз ($4{,}3\times10^4$ спор/мл);
3-е – разведение исходного препарата в 100 раз ($4{,}3\times10^3$ спор/мл).

Рисунок 3 – Влияние микромицетов *Trichoderma spp.* на длину проростков *Trifolium pratense*

Одним из важных показателей экологической безопасности биопрепарата является его взаимодействие с культурным растением, то есть степень фитотоксичности интродуцента [2]. Угнетение роста <30 % не превышает порог фитотоксичности, а стимулирующий эффект при разведении согласуется со способностью *Trichoderma* продуцировать ростостимулирующие метаболиты [3].

Полученный нами препарат на основе *Trichoderma spp.* не фитотоксичен, так как в большинстве случаев оказывал стимулирующий эффект на тест-растения. Оптимальная доза для обработки семян – 1:10 (стимуляция роста горчицы до 25 %). Ингибирующее действие *Trichoderma spp.* на проростки не являлось фитотоксичным, так как угнетение роста не превышало 30 %. При разбавлении негативное влияние уменьшалось, и наблюдался стимулирующий эффект на рост проростков благодаря действию *Trichoderma spp.* Полученные данные позволяют сделать заключение о достаточно высокой экологической безопасности препарата при условии соблюдения рекомендованных доз.

Список литературы

1. Гнеушева, И. А. Биологическая активность грибов рода Trichoderma и их промышленное применение / И. А. Гнеушева, Н. Е. Павловская, И. В. Яковлева // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С. 36.

2. Калинин, А. А. Влияние нового биокомпозита на основе грибов рода триходерма на почвенные микроорганизмы и растения разных таксонов / А. А. Калинин, Н. А. Боков, А. А. Широких // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 2. – С. 117–121.

3. Практикум по микробиологии : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук [и др.]; под ред. А. И. Нетрусова. – М. : Академия, 2005. – 608 с.

УДК 635.64:632.651:632.955

Н. Р. Тилляходжаева, Н. С. Курбанова, У. Э. Норматова
Узбекский научно-исследовательский институт по карантину и защите растений, Ташкентская область, Кибрайский район, ул. Бабура-4, Узбекистан, e-mail: trnigoraxon@gmail.com

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА FRIGATE 150 EC ЭМ.К. В БОРЬБЕ С ГАЛЛОВОЙ НЕМАТОДОЙ НА ТОМАТЕ

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) является одной из доминирующих культур овощеводческого комплекса, широко возделывается во всех регионах Узбекистана.

Корневые (галловые) нематоды (*Meloidogyne spp.*) – одни из наиболее опасных вредных организмов овощных культур в республике. При массовом развитии они в значительной степени снижают урожайность, в том числе и томата, вызывая увядание, замедление роста и формирование мелких деформированных плодов. Вредоносность данного вредителя в агроценозах Ташкентской области в последние годы возросла в связи с интенсификацией овощеводства и повторными посевами томата на одних и тех же площадях.

Одним из наиболее изученных действующих веществ, активных против данных вредителей, является фостиазат (*Fosthiazate*) – действующее вещество препарата Frigate 150 EC («Agrobest Grup», Турция)**.** Он относится к классу O,O-dialkylthiofosfatov, характеризуется умеренной летучестью и выраженным ингибированием фермента ацетилхолинэстеразы у нематод. Это приводит к нарушению нейромышечной передачи, параличу и гибели паразита.

По данным зарубежных исследований (Youssef et al., 2019; Ibrahim et al., 2021), применение фостиазата при норме 10–15 л/га снижает численность личинок *Meloidogyne incognita* в почве на 75–90 %**,** при этом не вызывает фитотоксичных эффектов у томата и повышает массу корней и надземной биомассы растений. Аналогичные результаты отмечены при испытаниях на картофеле и баклажане, где препарат обеспечивал стабильный контроль паразита при одноразовом прикорневом внесении.

Испытания препарата Frigate 150 EC были проведены 15 июля 2025 года в полевых условиях в фермерском хозяйстве «Миришкор Юсуф» Бостанлыкского района Ташкентской области, в селе Сойлик, на томате «Бурса Т-700» (гибрид турецкой селекции).

Наличие вредного организма на месте испытаний: по результатам нематологического обследования и лабораторного анализа почвенных

проб установлено наличие личинок II стадии *Meloidogyne spp.* (галловые нематоды). Диагностика проведена в соответствии с морфологическими признаками по классификации Trudgill & Blok (2001) и по международным стандартам оценки нематицидной активности (OEPP/EPPO, 2013).

Способ применения препарата: обработка корневой зоны растений методом локального прикорневого полива с нормой расхода рабочего раствора 10 л/га**.** Условия проведения испытаний: опыт проводился в вечерние часы (с 17:00 до 19:00) при температуре воздуха +27 ± 1°С**,** относительной влажности 60±2 %**,** скорости ветра не более 1,2 м/с.

Контроль: Без обработки (естественное заражение *Meloidogyne* spp.).

Характеристика и схема опыта

Опыт имел крупноделяночный характер. Общая площадь делянки – 0,5 га, учётная площадь – 0,25 га. Повторность опыта – трёхкратная.

Для учётов и фенологических наблюдений на каждой делянке было отобрано по 10 типичных растений. До обработки (15.07.2025) и через 14 дней после неё (29.07.2025) проводился учёт численности личинок нематод II стадии (*J2*) в почве и галлообразования на корнях растений. Для этого отбирали по 5 почвенных проб (100 г каждая) с глубины 15–20 см в зоне корней. Извлечение нематод выполняли методом модифицированной воронки Бермана (Barker, 1985), подсчёт – под стереомикроскопом при увеличении ×40.

Интенсивность поражения растений определяли визуально по шкале Taylor & Sasser (1978), где 0 – отсутствие галлов, 5 – сильное поражение (поражено более 80 % корней).

В ходе эксперимента также проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, учёт признаков возможной фитотоксичности и визуальная оценка состояния листьев и корневой системы.

Порядок проведения наблюдений

I этап –до обработки: определение исходного уровня заражённости и закладка опыта;

II этап –через 14 дней после обработки: определение численности личинок *Meloidogyne spp.* в почве, визуальная оценка галлообразования;

III этап –через 28 дней: оценка общего состояния растений, учёт урожайности и биологической эффективности препарата.

Перед началом опыта (15.07.2025) уровень заражения растений галловыми нематодами (*Meloidogyne spp.*) составлял в среднем 13,5 %. Препарат Frigate 150 ЕС применяли однократно методом прикорневого полива по норме 10 л/га, рекомендованной регистрантом. Эталонным средством в опыте служил препарат БОЛЛ 150 г/л (*Fosthiazate*) в норме 20 л/га. Контрольный вариант оставался без обработки.

Биологическое действие препарата оценивалось по численности личинок II стадии (J2) *Meloidogyne spp.* в почве, степени галлообразования на корнях и общему состоянию растений через 14 и 28 суток после обработки.

Таблица 1 – Биологическая эффективность препарата Frigate 150 EC (150 г/л Fosthiazate) против корневой галловой нематоды *Meloidogyne spp*. на томате сорта «Бурса Т 700» (Бостанлыкский р-н, 2025 г.)

Варианты опыта	Норма расхода, л/га	Пораженность растений до обработки, %	Пораженность растений после обработки, %	Биологическая эффективность, %
Контроль (без обработки)	–	13,5	24,2	–
Эталон – БОЛЛ 150 г/л (Fosthiazate)	20,0	13,2	6,0	75,2
Опыт – Frigate 150 EC (150 г/л Fosth.)	10,0	13,8	4,2	82,6

Результаты наблюдений (табл. 1) показали, что уже через две недели после внесения препарата (29.07.2025) отмечалось заметное снижение численности галловых нематод в корневой зоне растений. В контрольном варианте степень поражения возросла до 24,2 %, тогда как при применении Frigate 150 EC она снизилась до 4,2 %. Эталонный препарат БОЛЛ 150 г/л обеспечил 75,2 % эффективности, что несколько ниже по сравнению с опытным вариантом.

К моменту повторного учёта (12.08.2025) растения, обработанные препаратом Frigate 150 EC, характеризовались более развитой корневой системой, увеличением длины побегов на 12–15 % по сравнению с контролем и отсутствием симптомов фитотоксичности.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высокой нематицидной активности препарата Frigate 150 EC против *Meloidogyne spp.* Биологическая эффективность составила 82,6 %, что соответствует требованиям регистрационных испытаний для данной категории препаратов. Средство проявило устойчивое действие, не влияло отрицательно на рост и развитие растений.

Список литературы

1. Trudgill D.L., Blok V.C. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. //Annual Review of Phytopathology, 2001, 39: 53–77.

2. Taylor A.L., Sasser J.N. Biology, Identification and Control of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* species). //Department of Plant Pathology, North Carolina State University and USAID, Raleigh, 1978. – 111 p.

3. Barker K.R. Nematode extraction and bioassays. //An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. II. Methodology /Eds. Barker, Carter, Sasser. – Raleigh, North Carolina State University Graphics, 1985. – P. 19–35.

4. Youssef M.M.A., Lashein A.M.S., Mostafa S.H.A. Evaluation of fosthiazate and fluensulfone against *Meloidogyne incognita* infecting tomato plants. //Egyptian Journal of Agronematology, 2019, 18(1): 39–52.

5. Ibrahim H.M., El-Saedy M.A., Abdel-Gawad E.M. Comparative efficacy of some nematicides against root-knot nematodes on tomato. //Plant Protection Science, 2021, 57(3): 204–210.

УДК 632.937.14:635.64:631.811.98

Н. Р. Тилляходжаева, А. А. Усмонкулова, Ё. Д. Мирзаакбарова, М. М. Собирова

Узбекский научно исследовательский институт по карантину и защите растений, Ташкентская область, Кибрайский район, ул. Бабура-4, Узбекистан, e-mail: trnigoraxon@gmail.com

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА И СТИМУЛЯЦИЯ ПЛОДОНОШЕНИЯ ТОМАТА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТРИХОДЕРМИНА

Разработка и внедрение современного, экологически безопасного биологического метода защиты растений даёт возможность не только получать в Республике Узбекистан экологически чистую овощеводческую продукцию, но и заметно снизить поражаемость растений различными видами вредных микроорганизмов. Этот метод экономически выгоден тем, что от начала до конца при его применении используются местные антагонисты, дающие возможность Республике Узбекистан быть независимой от импорта.

В основе биологических методов борьбы с болезнетворными микроорганизмами лежит отбор из природы (почвы) микробов – антагонистов и применения их либо в виде живых микробных культур, либо в виде сконцентрированных продуктов антибиотиков.

По данным Садыковой В.С. и Куракова А.В. (2013) установлено, что добавление штамма *Trichoderma asperellum* МГ-97 и биопрепарата Триходермин-М на его основе позволяет сократить сроки компостирования органических отходов. В результате компостирования наблюдали увеличение биомассы червей с высокой долей половозрелых особей в сравнении с контролем. Полученный биопрепарат обладает повышенными фунгицидными и рост стимулирующими свойствами для растений.

Отмечена биологическая и хозяйственная эффективность применения *Trichoderma* на стадии протравливание семян, вегетации растений и хранения урожая (Амиров Ф.К. и др. 2004).

Гриб антагонист *Trichoderma* широко применялся в 80 годы, как в открытом, так и в закрытом грунте против почвенных патогенов (Хакимов и др. 1991). Однако, в последние годы XX и начала XXI века отношение к массовому производству его претерпело изменение, и только в настоящее время, когда борьба за экологическую чистоту флоры и фауны приобрела стратегическое значение во всем мире, данная проблема стала вновь актуальной.

Установлено, что трехкратное внесение водной суспензии спор биофунгицида на основе гриба *Trichoderma* с титром 2×10^{10} спор/мл по 50 мл на растение задерживает развитие вертициллёзного увядания на месяц и повышает урожайность культуры на 2,652 кг/м^2 (Георгиева О., 2007)

Представленные выше материалы дают возможность оценить состояние в области усовершенствованных способов повышение урожайности овощных культур.

Опыты в закрытом грунте по изучению эффективности биопрепарата «Триходермин» проводили в тепличном комплексе, находящимся в окрестности Ийк-Ота Ташкентской области, специализирующейся на выращивании и экспорте томатов. Выращивали томаты сорта «Яблочный».

27 февраля 2025 года был посещен тепличный комплекс, находящийся в окрестности Ийк-Ота Ташкентской области, специализирующимся на выращивании и экспорте томатов, для проведения мониторинга заболеваний данной культуры.

В результате визуального наблюдения было установлено, что в теплице площадью около 10 соток в среднем 10 % рассады томатов были заражены. Для микробиологического анализа были взяты образцы зараженного растения и почвы. Согласно результатам лабораторного анализа, томаты были поражены фузариозом и ризоктониозной корневой гнилью.

Биологический препарат Триходермин, рекомендованный для борьбы с болезнями томатов, был применен 10 марта методом капельного орошения (10 литров на 1000 литров воды).

24 марта, две недели спустя, был совершён визит на опытный участок для мониторинга результатов исследований и определения их эффективности, результаты представлены в таблице 1.



Рисунок 1 – Мониторинг и результаты микробиологического анализа

По данным таблицы, к концу марта, то есть к 24-му числу, заболеваемость фузариозом в контрольном варианте увеличилась до 18,2 %, в то время как в варианте Оргамика Ф., используемом в теплице (в нашем исследовании он в качестве эталона), заболеваемость снизилась почти вдвое – до 4,9 %, а биологическая эффективность в этом варианте на тот момент составила 73,1 %. В нашей экспериментальной версии заболеваемость снизилась на 3,6 %, а биологическая эффективность составила 80,3 %.

Таблица 1 – Биологическая эффективность биопрепарата Триходермин против фузариоза томата в теплице, специализирующейся на выращивании и экспорте данной культуры, в окрестности Ийк-Ота Ташкентской области

Варианты	Норма расхода, л/га, кг/га	10.03.25	24.03.25	
		Порожаемость, %	Развитие болезни %	Биологическая эффективность %
Контроль	Без обработки	10,3	18,3	-
Оргамика Ф. (эталон)	2,0 л/га	10,6	5,3	71,0
Триходермин 2 х 10^8 (опыт)	10 л / 1000 л воды	10,3	3,6	80,3

По данным наблюдений можно сказать, что применение биопрепарата «Триходермин» положительно влияло на урожайность томата. Средний урожай, где применялся биопрепарат (табл. 2), нормой 10 л/1000 л воды, достигал – 5,0 т/10 соток (50 т/га), на эталонном варианте – 4,3 т/10 соток. На контрольном варианте урожайность томата составила 3,75 тонны. Следовательно, можно говорить о положительном эффекте от применения биопрепарата Триходермин, который дал на 1,25 т (12,5 т/га) больше прибавку урожая по сравнению с контрольным вариантом при возделывании томата закрытого грунта.

В закрытом грунте был получен урожай томатов, варьирующий от полутора до двух килограммов на куст за счет действия Триходермина по сравнению с контрольным вариантом, так как на них сохранилось по две-три плодовых ветви с интенсивным цветением.

Таблица 2 – Влияние препарата Триходермин на урожайность томатов в теплице, специализирующейся на выращивании и экспорте данной культуры, в окрестности Ийк-Ота Ташкентской области

Варианты опыта	Норма расхода, кг/га, л/га	Средний урожай, т/10 соток	Прибавка урожая, т
Контроль	-	3,75	-
Оргамика Ф. (эталон)	2,0 л/га	4,3	0,55
Триходермин (опыт)	10 л на 1000 л воды	5,0	1,25

На основании проведеннных исследований можно сделать заключение, что биопрепарат Триходермин обладает хорошей биологической эффективностью на томатах. Его применения в процессе вегетации способствует значительному повышению урожая за счет стимулирующего, и снижению патогенных микроорганизмов – за счет фунгицидного действия.

Список литературы

1. Амиров, Ф. К. Использование Триходермина в сельском хозяйстве Татарстана / Ф. К. Амиров // Постгеномная эра в биологии и проблемы биотехнологии : материалы науч.-практ. конф., г. Казань, 17-18 июня 2004 г. : тр. молодых ученых / О-во биотехнологов России, Казан. гос. ун-т им. В. И. Ульянова-Ленина ; под ред. Р. Г. Василова. – М. : Рус. панорама, 2004. – С. 94.

2. Георгиева, О. Применение триходермина при культивировании томата на искусственных субстратах / О. Георгиева, Г. Георгиев // Гавриш. – 2007. – № 1. – С. 29–31.

3. Садыкова, В. С. Перспективы использования штаммов рода trichoderma для получения вермикомпостов с фунгицидными и ростстимулирующими свойствами / В. С. Садыкова, А. В. Кураков // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 2. – С. 37–40.

4. Распространение болезни растений в тепличных условиях и меры борьбы с ними / А. Хакимов. – Ташкент : Фан, 1991. – 13 с.

УДК 633.34:632.937.14:579.64

Б. Р. Умаров [1]***, Ш. С. Ташмухамедова*** [2]

[1]*Ташкентский научно-исследовательский институт Вакцин и сывороток, г. Ташкент, Узбекистан, 100084*

[2]*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, 100174, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Университетская, д. 4*

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА БОБОВЫХ С ПОМОЩЬЮ СИМБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ: МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ К БИОТИЧЕСКОМУ И АБИОТИЧЕСКОМУ СТРЕССУ (*GLYCINE MAX – SINORHIZOBIUM FREDII*)

В условиях глобальных климатических изменений и усиления биотических стрессов разработка устойчивых систем защиты растений является приоритетной задачей водопользования в сельском хозяйстве. Современное сельское хозяйство сталкивается с двойной нагрузкой: усилением фитопатогенного давления и неблагоприятными климатическими факторами.

Традиционные методы защиты растений (пестициды) приводят к деградации экосистем и развитию резистентности патогенов. Биологическая защита растений основана на использовании почвенных микроорганизмов. Штаммы клубеньковых бактерий сои *Glysine max* имеют важное значение в решение некоторых задач: они обладают высокой симбиотической эффективностью, способностью индуцировать системную устойчивость, устойчивостью к стрессовым условиям. Они обладают способностью подавлять патогены, активировать иммунитет растений, улучшать физиологическое состояние растений. Бобовые растения обладают уникальной системой симбиоза с ризобиями, обеспечивающей не только азотфиксацию, но и синтез фитогормонов (IAA), индукцию ISR (*Induced Systemic Resistance*) [1]. Симбиотические бактерии уменьшают уровень ROS, регулируют осмотический баланс, повышают устойчивость к засухе и солевому стрессу.

Цель исследования - оценить роль симбиотической инокуляции в комплексной защите растений от биотических и абиотических стрессов.

Микровегетационные эксперименты проводили в тепличных условиях. Растения сои *Glycine max* выращивали в стерильных пробирках на агаризованной среде Красильникова-Кореняко (Федоров, Симаров, 1987). Для инокуляции каждой пробирки использовали 1 мл суспензии клеток клубеньковых бактерий (10^7–10^8 клеток в мл). Растения выращивали в теплице при температуре 20–22 °С, дополнительном освещении в 20000 лк и 16часовом фотопериоде в течение 40 дней, опыты проводили в 6–8 повторностях. Симбиотическую эффективность штаммов оценивали по сухой надземной массе инокулированных растений сои. Для создания стрессовых условий в агаризованную среду Красильникова-Кореняко вносили 0,3 % или 0,6 % NaCl [2].

Вегетационный опыт проводили в летний период (июнь – август 2024 года), при 30°С. Световой день равнялся 12–14 ч. Растения выращивали в сосудах, заполненных 10,0 кг почвы, промытой 10-ти кратным объемом воды (трижды) и стерилизованного в автоклаве при 121 °С в течении 15-30 мин. Почва содержала 0,5–1,0 % солей .

Таблица – Дизайн эксперимента

№	Вариант	Описание
1	C	Контроль (без инокуляции)
2	R	Инокуляция
3	S	Солевой стресс
4	RS	Инокуляция + стресс

Семена перед посевом стерилизовали концентрированной серной кислотой (H_2SO_4) в течение 6 мин., тщательно промывали дистиллированной водой и оставляли на прорастание в чашках Петри, содержащий 1 % агара, в темном месте [3].

После инокуляции бобовых растений ризобиями в условиях засоленных почв, бактерии помогли растениям преодолевать осмотический стресс и токсичность ионов. Ризобии помогли снизить негативное воздействие засоления на рост и развитие растений сои. Бактерии продуцировали фитогормоны (ауксины), что способствовало лучшему развитию корневой системы и росту растения в условиях засоления. На микровегетационных и вегетационных опытах на бобовых растениях, инокулированных бактериями *Sinorhizobium fredii,* изучали разницу в биомассе, высоте растений, количестве клубеньков. Применение ризобиальных бактерий показало высокую эффективность применения биопрепаратов: усиливался рост корней и гипокотиля проростков сои, существенно увеличилась азотфиксирующую способность, что повышало урожай и качество продукта (содержание белка). Эффективность инокуляции зависела от сорта растений и штамма бактерий. Применение *Sinorhizobium fredii* в опытах с соей в стрессовых условиях продемонстрировало повышение урожайности до 10 %.

Симбиотические микроорганизмы являются ключевым элементом устойчивого сельского хозяйства. Инокуляция *Sinorhizobium fredii* повышает устойчивость к биотическим стрессам (патогены), защищает от абиотических стрессов (засуха, соль), улучшает рост и продуктивность.

Таким образом, симбиотическая защита является наиболее перспективной и универсальной системой защиты растений от комплексных угроз.

Список литературы

1. Волобуева, О. Г. Влияние штаммов клубеньковых бактерий на урожай бобовых растений / О. Г. Волобуева // Физиологические аспекты продуктивности растений : в 2 ч. : материалы науч.-метод. конф., г. Орел, 17-20 марта 2004 г. / Орловский гос. аграр. ун-т ; отв. ред. В. В. Коломейченко. – Орел, 2004. – Ч. 2. – С. 63–65.

2. Федоров, С. Н. Получение мутантов с измененными симбиотическими свойствами у *Rhizobium meliloti* под действием УФ-лучей / С. Н. Федоров, Б. В. Симаров // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 9. – С. 44–49.

3. Анализ эффектов совместной инокуляции грибами арбускулярной микоризы и ризобиями на рост и развитие растений гороха Pisum sativum L. / И. В. Леппянен, А. А. Кирюхин, М. А. Серёгина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 3. – С. 475–486. – DOI: 10.15389/agrobiology.2021.3.475rus.

УДК 632.937.13:632.651

М. В. Федорович, Е. Н. Янковская, Д. В. Войтка, А. А. Шейн
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, marishaa29@mail.ru

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ АДДИТИВОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ВИРУЛЕНТНОСТЬ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД

Энтомопатогенные нематоды, являясь перспективными агентами биологического контроля фитофагов, весьма чувствительны к экстремальным экологическим факторам, что может ограничивать их использование в связи со снижением биологической активности [1, 2]. Сохранению высокого уровня целевой активности в условиях негативного воздействия окружающей среды способствует добавление различных аддитивов защитного и вспомогательного типа: адъювантов (органические кислоты, вещества липидной природы), антидесикантов (масляные эмульсии), протекторов от УФ-облучения [3-5]. В связи с этим, нами проведены экспериментальные исследования по оценке влияния биологически активных аддитивов (добавок) на продуктивность и вирулентность ЭПН на примере коллекционного штамма *Steinernema* sp. SBM3-96 (№5).

Для наработки биоматериала ЭПН использовали энтомокультуры гусениц старших возрастов большой пчелиной огневки *Galleria mellonella* L. (*Pyralidae*).

Оценку влияния биологически активных аддитивов на продуктивность и вирулентность ЭПН проводили с использованием штамма *Steinernema* sp. SBM3-96 (№5) с высокой биологической активностью. Культивирование ЭПН вели *in vivo* на личинках *G. mellonella,* инфицированных суспензией инвазионных личинок ЭПН с добавлением биологически активных аддитивов. Схема опыта включала также оценку продуктивности при заражении водной суспензией нематод без добавок. Контрольным вариантом служила обработка насекомых стерильной водой. Оценку вирулентности проводили по гибели тест-объекта при использовании суспензий ЭПН. В качестве контрольного варианта использовали обработку стерильной водой.

Оценка влияния биологически активных аддитивов на продуктивность ЭПН показала, что использование при заражении ксантановой камеди повышает выход инвазивных особей на 29,2 % (таблица 1).

Установлено, что большинство изученных аддитивов как при моноприменении, так и в различных сочетаниях, включающих двух- и трехкомпонентные формуляции, повышают вирулентность штамма

Steinernema sp. SBM3-96 (№5), способствуя достижению биологической активности на уровне 85,0-100,0 % (таблица 2).

Таблица 1 – Влияние аддитивов на продуктивность энтомопатогенных нематод

Вариант опыта	Концентрация, %	Выход инвазионных личинок, тыс. особей на гусеницу
Контроль (стерильная вода)	-	-
Без добавок	-	86,33
Гидрокарбонат натрия $NaHCO_3$	1,25	73,25
Глутаминовая кислота	1,0	51,56
Ксантановая камедь	0,1	111,58
Рапсовое масло	0,5	60,89

Таблица 2 – Биологическая активность (БА) штамма *Steinernema* sp. SBM3-96 (№ 5) в составе комплексных формуляций с технологическими добавками

Вариант опыта (добавка)	БА, %
Без добавок	81,6
Аскорбиновая кислота (1,25 %)	70,0
Рапсовое масло (0,5 %)	85,0
Лимонная кислота (0,3 %)	77,5
Гидрокарбонат натрия $NaHCO_3$ (1,25 %)	75,0
Желатин (0,5 %)	65,0
Этаноат натрия (натрий уксуснокислый) (0,3 %)	80,0
Карбоксиметилцеллюлоза (0,1 %)	78,9
Сорбат К (0,25 %)	94,7
Глутаминовая кислота (1,0 %)	100,0
Полисорбат (Tween 80) (1,0 %)	100,0
Ксантановая камедь (0,1 %)	97,5
Глицерин (1,0 %)	100,0
Глутаминовая кислота (1,0 %) + полисорбат (Tween 80) (1,0 %)	100,0
Глутаминовая кислота (1,0 %) + ксантановая камедь (0,1 %)	100,0
Глутаминовая кислота (1,0 %) + глицерин (1,0 %)	100,0
Полисорбат (Tween 80) (1,0 %) + ксантановая камедь (0,1 %)	100,0
Полисорбат (Tween 80) (1,0 %) + глицерин (1,0 %)	100,0
Ксантановая камедь (0,1 %) + глицерин (1,0 %)	100,0
Глутаминовая кислота (1,0 %) + полисорбат (Tween 80) (1,0 %) + ксантановая камедь (0,1 %)	95,0
Глутаминовая кислота (1,0 %) + ксантановая камедь (0,1 %) + глицерин (1,0 %)	100,0
Глутаминовая кислота (1,0 %) + глицерин (1,0 %) + полисорбат (Tween 80) (1,0 %)	100,0
Полисорбат (Tween 80) (1,0 %) + ксантановая камедь (0,1 %) + глицерин (1,0 %)	100,0

Выявлено, что аскорбиновая и лимонная кислота, гидрокарбонат натрия, желатин, этаноат натрия, карбоксиметилцеллюлоза несколько снижают биологическую активность (1,6–16,6 %). Среди изученных аддитивов наиболее ингибирующим вирулентность штамма аддитивом был желатин (0,5 %).

В результате исследований установлено, что использование аддитивов различной природы является перспективным приемом для повышения продуктивности и вирулентности энтомопатогенных нематод.

Исследования выполнены в рамках совместного белорусско-китайского проекта Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь «Оценка эффективности биологически активных компонентов при культивировании и применении энтомопатогенных нематод» (договор с БРФФИ № Б24КИТГ-020 от 01.10.2024 г.).

Список литературы

1. Selvan, S. Heat shock enhances thermotolerance of infective juvenile insect-parasitic nematodes Heterorhabditis bacteriophora (Rhabditida: Heterorhabditidae) / S. Selvan, R. Gaugler, J. F. Campbell // Experientia. – 1996. – Vol. 52, № 7. – C. 727–730.

2. Oliveira-Hofman, C. A sustainable grower-based method for entomopathogenic nematode production / C. Oliveira-Hofman, S. Steffan, D. Shapiro-Ilan // Journal of Insect Science. – 2023. – Vol. 23, № 5. – C. 4.

3. Nxitywa, A. Formulation of entomopathogenic nematodes for the control of key pests of grapevine: A review / A. Nxitywa, A. P. Malan // South African J. of Enology and Viticulture. – 2021. – Vol. 42. – № 2. – C. 123–135.

4. Spray nozzles, pressures, additives and stirring time on viability and pathogenicity of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Rhabditida) for greenhouses / G. F. Moreira, A. M. Carmo, M. F. Amante [et al.] // PLoS One. – 2013. – Vol. 8, № 6. – P. e65759.

5. Formulation of entomopathogenic nematodes for above-ground use against tomato leaf miner, Phthorimaea absoluta / B. W. Waweru, F. L. O. Ndiege, M. M. M. Abid, S. Toepfer // Insects. – 2025. – Vol. 16, № 2. – P. 189.

УДК 635.649:581.142:577.1

К. Ю. Федотко, Г. Г. Филипцова
Белорусский государственный университет,
г. Минск, пр-т Независимости, 4, e-mail: filiptsova@bsu.by

ВЛИЯНИЕ АМИНОЛЕВУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ПРОРОСТКАХ ПЕРЦА В УСЛОВИЯХ ХОЛОДОВОГО СТРЕССА

Перец стручковый (*Capsicum annuum* L.) относится к числу экономически значимых овощных культур, однако его происхождение определяет чрезвычайно высокую требовательность к температурному

режиму. Оптимальной является температура 20-30 °С. В Беларуси перец выращивается преимущественно в защищённом грунте, так как даже кратковременное понижение температуры до 10 °С приводит к остановке роста и неблагоприятно сказывается на урожайности. Холодовой стресс нарушает осморегуляцию, снижает эффективность фотосинтеза, ухудшая поглощение CO_2, повреждая тилакоидные мембраны, негативно воздействуя на реакционные центры фотосистем и подавляя активность ключевых ферментов цикла Кальвина [1]. Ключевым фактором повреждения клеточных структур при гипотермии является окислительный стресс. Растения, подвергшиеся действию пониженных температур, накапливают большое количество активных форм кислорода (АФК), которые обладают высокой окислительной способностью, нарушают динамический баланс клеточной среды и приводят к ухудшению метаболических функций [2].

Одним из важнейших механизмов формирования холодоустойчивости у растений является активация антиоксидантных систем, нейтрализующих избыток АФК [3]. Ключевыми ферментами антиоксидантной защиты выступают ферменты супероксиддисмутаза (СОД) и пероксидаза, согласованная работа которых предотвращает накопление токсичных АФК и развитие окислительного стресса.

Целью данной работы было изучение модификации антиоксидантных систем в проростках перца стручкового при обработке семян 5-аминолевулиновой кислотой (АЛК) в условиях действия холодового стресса. АЛК – это низкомолекулярное соединение, которое в последние годы рассматривается не только как метаболический интермедиат, но и как потенциальный регулятор роста растений. Особый интерес представляет способность АЛК модулировать антиоксидантную защиту и повышать устойчивость растений к широкому спектру абиотических стрессов, включая засоление, засуху, жару, холод и ультрафиолетовое излучение [4].

Сорта острого и сладкого перцев демонстрируют значительные физиолого-биохимические различия, которые могут напрямую влиять на их устойчивость к гипотермии [3]. На первом этапе был исследован базальный уровень активности антиоксидантных ферментов в проростках перца разных сортов в оптимальных условиях. Для эксперимента использовались 12–14-дневные проростки перца следующих сортов: Каин (острый), Тарпан (полуострый) и Калифорнийское чудо (сладкий). Выращивание осуществлялось в лабораторных условиях при температуре 24 °С и фотопериоде 16 ч (свет) / 8 ч (темнота). Активность пероксидазы определяли по скорости окисления бензидина по

А.М. Бояркину, активность СОД – по ингибированию фотохимического восстановления нитросинего тетразолия согласно Гианнополитису и Райсу. Результаты представлены на рисунке 1.

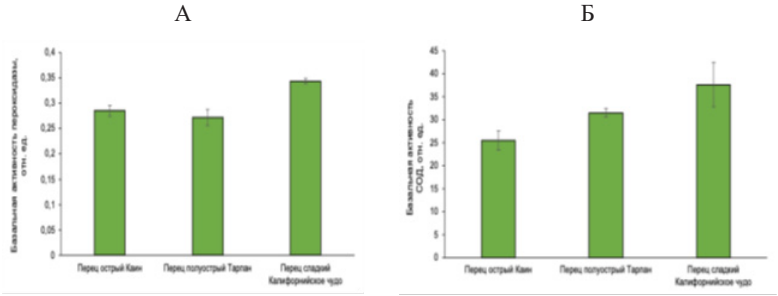


Рисунок 1 – Базальная активность пероксидазы (А) и супероксиддисмутазы (Б) в проростках перца сортов Каин (острый), Тарпан (полуострый) и Калифорнийское чудо (сладкий)

Видно, что базальная активность пероксидазы у разных сортов варьирует незначительно, у сладкого перца этот показатель был примерно на 20 % выше, чем у острого и полуострого. Базальная активность СОД различалась у всех трёх исследуемых сортов. Максимальный показатель данного параметра был характерен для сорта Калифорнийское чудо, а минимальный – для острого сорта Каин. Очевидно, что сортовая принадлежность перца существенно влияет на конститутивный уровень активности антиоксидантных ферментов.

Далее была изучена динамика изменения активности данных ферментов у сортов Каин и Калифорнийское чудо при холодовом стрессе (10 °С, 4 ч). Результаты представлены на рисунке 2. Видно, что у сорта Каин под действием гипотермии активность пероксидазы резко возрастала до 368 % по сравнению с контролем. У сорта Калифорнийское чудо контрольная активность составляла 121 %, а при холодовом воздействии – 105 %, то есть стрессовой активации фермента не происходило. Что касается активности СОД, у сорта Каин под действием гипотермии активность этого фермента возрастала до 170 %, у сорта Калифорнийское чудо она составляла 160 %, а при холодовом воздействии – 174 %, увеличение было статистически не достоверным.

Полученные результаты демонстрируют принципиальные различия в стратегии антиоксидантного ответа на гипотермию у острого и сладкого сортов перца. У острого сорта Каин холодовой стресс вызывал выраженную индукцию защитных систем: активность и пероксидазы, и супероксиддисмутазы резко возрастала. Сладкий сорт Калифорнийское чудо, напротив, имея более высокий базальный уровень обоих ферментов, практически не реагировал на гипотермию.

А Б

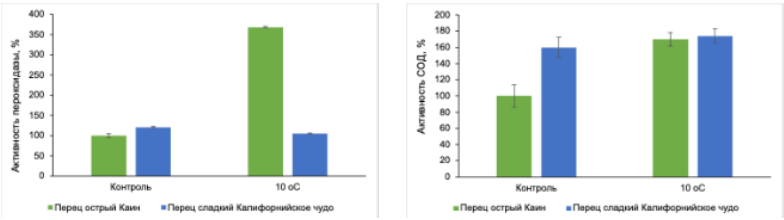


Рисунок 2 – Изменение активности пероксидазы (А) и супероксиддисмутазы (Б) в проростках острого перца сорта Каин и сладкого перца сорта Калифорнийское чудо при действии холода (10 °С, 4 ч)

Дальнейшие исследования показали, что перспективным способом повышения холодоустойчивости перца, особенно для сортов с низким конститутивным уровнем антиоксидантной защиты, является прайминг семян АЛК. Предпосевная обработка АЛК способствовала согласованной активации пероксидазы и супероксиддисмутазы при холодовом стрессе, предотвращая дисбаланс в работе антиоксидантной системы и усиливая её защитный потенциал.

Список литературы

1. Song, X., Wang, J., Zhang, L., & Liu, Y. (2024). Molecular regulation by H2S of antioxidant and glucose metabolism in cold-sensitive Capsicum. BMC Plant Biology, 24(1), Article 931.

2. Khozeeva, E. V., Zimina, Yu. A., & Sroslova, G. A. (2020). Oxidative stress of plants: chemistry, physiology, methods of protection. Natural Systems and Resources, 10(4), 30–43.

3. Kolupaev, Yu. E., Karpets, Yu. V., Yastreb, T. O., & Lugovaya, A. A. (2023). Signaling and protection systems in the adaptation of plants to cold. Journal of Central European Agriculture, 24(1), 202–215.

4. Tan, S., Wang, Y., Zhang, X., & Zhou, J. (2022). Advances in 5-aminolevulinic acid priming to enhance plant tolerance to abiotic stress. International Journal of Molecular Sciences, 23(2), Article 702.

5. Tian, P., Li, X., Zhang, H., & Wang, Q. (2011). Effects of low temperature stress on production traits and physiological characters of Capsicum annuum L. in flower bud differentiation stage. Chinese Agricultural Science Bulletin, 27(13), 253–259.

УДК 633.11:581.1.04:631.811.98

Г. Г. Филипцова*, *Чжао Ичжэнь
Белорусский государственный университет, г. Минск,
пр-т Независимости, 4, e-mail: filiptsova@bsu.by

ВЛИЯНИЕ БИОПОЛИМЕРОВ ХИТОЗАНА И АЛЬГИНАТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ К ОКИСЛИТЕЛЬНОМУ СТРЕССУ

Длительное время ведущее место в защите растений от стрессовых факторов биотической и абиотической природы занимал химический метод, что привело к ряду негативных экологических последствий, в частности загрязнению почвы, водоемов и сельскохозяйственной продукции, нарушению природных экосистем и снижению биоразнообразия. В настоящее время ведется поиск альтернативных экологически безопасных способов защиты растений, основанных не на биоцидных эффектах, а на индукции защитных систем растений. С этой целью проводится исследование элиситорной активности различных природных соединений, как потенциальных регуляторов роста, развития и устойчивости растений к стрессовым факторам среды. Значительный научный интерес вызывают биополимеры хитозана и альгината, которые способны не только стимулировать ростовые процессы, но и повышать устойчивость растений к стрессовым воздействиям [1–4].

Цель работы – исследовать влияние различных концентраций хитозана и альгината на начальные этапы роста и физиолого-биохимические характеристики проростков пшеницы в условиях действия окислительного стресса.

Объектом исследования выступали проростки пшеницы яровой сорта Славянка (*Triticum aestivum* L.). Опыты проводили в лабораторных условиях. Было исследовано 2 способа обработки растений растворами хитозана и альгината: прайминг семян и опрыскивание надземной части. В первом случае семена пшеницы замачивали в растворах биополимеров в течение 24 часов, после чего промывали, садили в бумажные рулоны и выращивали в климатической камере в течение 7 суток при температуре 24 °С с фотопериодом 16 ч – свет, 8 ч – темнота. Во второй серии экспериментов семена замачивали в дистиллированной воде, проростки выращивали рулонным методом, надземную часть 5-дневных проростков опрыскивали растворами хитозана в концентрациях 5, 10, 20 и 50 мг/л и альгината в концентрациях 50, 100, 200 и 500 мг/л, контроль – дистиллированная вода. На 7-е сутки растения подверга-

ли действию окислительного стресса (ОС), который создавали путем замены внешней среды (дистиллированной воды) на гидроксилгенерирующую смесь, содержащую 10^{-3} М $CuCl_2$, 10^{-3} М H_2O_2 и 10^{-3} М аскорбиновой кислоты. Через сутки определяли сырую и сухую массу побегов и корней, уровень фотосинтетических пигментов (ФСП), содержание белка в листьях пшеницы, уровень продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активность пероксидазы.

На начальном этапе было исследовано влияние обработки пшеницы различными концентрациями хитозана и альгината на прорастание семян и рост проростков в условиях действия окислительного стресса. Установлено, что обработка семян биополимерами не вызывает значительного изменения всхожести, однако приводит к увеличению энергии прорастания. Максимальный стимулирующий эффект выявлен при обработке семян растворами хитозана в концентрации 20 мг/л и альгината 100 мг/л. Наиболее высокие из исследованных концентраций биополимеров (50 мг/л хитозана и альгината 500 мг/л) вызывали снижение как энергии прорастания, так и всхожести, что может быть обусловлено осмотическими эффектами этих соединений и снижением скорости поступления воды в семена.

Согласно полученным результатам при действии ОС в течение суток не происходит снижения массы побегов, негативное действие стресса проявляется только на росте корневой системы. В стрессовых условиях без предварительной обработки биополимерами масса корней примерно на 40 % ниже контрольного уровня. Предстрессовая обработка проростков хитозаном и альгинатом оказывает защитный эффект, максимальное положительное влияние выявлено при опрыскивании листьев хитозаном в концентрации 5 мг/л и альгинатом в концентрации 500 мг/л. Действие ОС в течение суток не вызывало существенного изменения уровня ФСП. Наиболее высокое содержание хлорофиллов отмечено при обработке проростков хитозаном в концентрации 20 мг/л и альгинатом в концентрации 200 мг/л, уровень хлорофиллов в данных вариантах опыта был соответственно на 27 % и 38 % выше контроля (табл.). Максимальное содержание каротиноидов – пигментов, выполняющих защитную функцию, также выявлено в данных образцах.

Как свидетельствуют полученные результаты, действие ОС в течение суток на необработанные растения не приводило к существенному изменению содержания белка в листьях проростков по сравнению с контролем. Предварительная обработка листьев биополимерами оказывала стимулирующий эффект на исследуемый параметр. Наиболее высокое содержание белка было выявлено в проростках, обработанных

хитозаном в концентрации 5 и 20 мг/л и альгинатом в концентрации 200 и 500 мг/л. Очевидно, что в данных вариантах опыта, не смотря на действие ОС, наблюдается активация синтеза и накопления белка в листьях проростков пшеницы.

Таблица – Влияние хитозана и альгината на биохимические показатели проростков пшеницы в условиях действия окислительного стресса (ОС)

	Контроль	ОС	Хитозан				Альгинат			
			5 мг/л	10 мг/л	20 мг/л	50 мг/л	50 мг/л	100 мг/л	200 мг/л	500 мг/л
Содержание хлорофиллов, мг/г	5,98	6,40	6,04	7,19	7,60	5,81	7,31	7,58	8,23	7,31
Содержание каротиноидов, мг/г	1,68	2,08	1,72	2,16	2,31	1,81	2,23	2,28	2,59	2,42
Содержание белка, мг/г	13,35	14,31	19,14	17,22	19,82	17,32	16,33	16,39	18,50	18,40
Содержание продуктов ПОЛ, мкг/г	2,85	6,38	5,42	5,20	5,88	5,53	5,37	4,63	5,29	5,36

Установлено, что добавление гидроксилгенерирующей смеси приводит к активации процессов перекисного окисления липидов и увеличению уровня диеновых, оксодиеновых и триеновых конъюгатов жирных кислот более чем в 2 раза по сравнению с контролем. Предстрессовая обработка проростков биополимерами приводит к снижению этих показателей. Максимальный защитный эффект выявлен при обработке проростков хитозаном в концентрации 10 мг/л и альгинатом в концентрации 100 мг/л. Вероятно, хитозан и альгинат в данных концентрациях индуцируют защитные системы клетки, что приводит к активации антиоксидантных систем и снижению скорости окислительных процессов. Для подтверждения данной гипотезы была измерена активность пероксидазы, однако прямой корреляции между уровнем продуктов ПОЛ и активностью данного фермента выявлено не было.

Полученные результаты позволяют заключить, что обработка семян растворами хитозана и альгината позволяет повысить скорость прорастания семян пшеницы и рост корневой системы, тогда как обработка надземной части проростков приводит к увеличению устойчивости растений к окислительному стрессу. Выявлены концентрации

биополимеров (10 мг/л хитозана и 100 мг/л альгината), оказывающие максимальный защитный эффект и снижающие скорость окислительных процессов в условиях стрессового воздействия.

Список литературы

1. Rojas-Pirela, M., Cambero-García, J., & Mendoza-Rojas, H. (2024). Effects of chitosan on plant growth under stress conditions: Similarities with plant growth promoting bacteria. Frontiers in Plant Science, 15, Article 1342512, 1–14.

2. Suwanchaikasem, P., Cullen, C. G., & Selby-Phypps, W. (2024). The impacts of chitosan on plant root systems and its potential to be used for controlling fungal diseases in agriculture. Journal of Plant Growth Regulation, 43(10), 3424–3445.

3. Guo, X., Zhang, L., & Liu, Y. (2025). Alginate oligosaccharide promoted the nutrient uptake and growth of cucumber seedlings under suboptimal temperature conditions. Horticulturae, 11(5), Article 501.

4. Howlader, P., & Kumar Bose, S. (2025). Effect of preharvest application of alginate oligosaccharides on postharvest quality and shelf life of tomato. International Journal of Applied Agricultural Sciences, 11(2), 46–62.

УДК 632.937.1:635.64:632.651

М. Н. Чернякович[1], М. Н. Вертий[2]
[1]ФГБНУ«Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Россия, chernyakovich96@mail.ru
[2 1]ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Россия, mariavertijbio712@mail.ru.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГРИБНЫХ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОНСОРЦИУМОВ ПРОТИВ СЕВЕРНОЙ ГАЛЛОВОЙ НЕМАТОДЫ (*MELOIDOGYNE HAPLA)* НА ТОМАТЕ

Введение. Галловые нематоды *Meloidogyne* spp. относятся к числу наиболее вредоносных фитопаразитов овощных культур. На растениях томата они вызывают образование галлов, нарушают функционирование корневой системы, угнетают рост и снижают продуктивность растений [1]. В условиях умеренной зоны особую опасность представляет северная галловая нематода *Meloidogyne hapla*, способная устойчиво сохраняться в агроценозах и наносить существенный вред растениям томата. В связи с ограничениями в применении химических средств всё большее значение приобретает биологический контроль, основанный на использовании микроорганизмов-антагонистов [2]. Перспективным

направлением является применение не отдельных штаммов, а их сочетаний в составе консорциумов, поскольку совместное использование грибов и бактерий может обеспечивать более выраженный защитный эффект за счёт сочетания разных механизмов действия [2, 3].

Цель исследования. Оценка биологической эффективности грибных и бактериальных консорциумов для контроля *M. hapla* на томате.

Материалы и методы. Исследования выполнены в лаборатории биорациональных средств и технологий защиты растений для ведения экологизированного, ресурсосберегающего и органического сельского хозяйства на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР). Объектами исследования служили личинки второго возраста (J2) *M. hapla* и аборигенные штаммы микроорганизмов родов *Trichoderma* и *Bacillus* из рабочих коллекций лаборатории биорациональных средств и технологий защиты растений для ведения экологизированного, ресурсосберегающего и органического сельского хозяйства. В лабораторном опыте для оценки нематицидной активности штаммы культивировали в жидкой питательной среде картофельно- сахарозный агар (КСА). Далее их использовали раздельно и в составе консорциумов после смешивания в равных объемах и совместного культивирования. Опыт на установление нематицидной активности проводили в чашках Петри (35 мм) с внесением личинок *M. hapla* и культуральной жидкости исследуемых штаммов и консорциумов [2]. В вегетационном опыте единичные штаммы и их консорциумы вносили в прикорневую зону растений томата, после чего определяли биологическую эффективность по снижению поражённости корневой системы [3].

Результаты исследований. Проведённые исследования в лабораторных условиях показали, что единичные штаммы и консорциумы обладали выраженной активностью в отношении *M. hapla*. Среди отдельных штаммов наиболее высокий эффект отмечен у бактериального штамма рода *Bacillus* и у грибного штамма рода *Trichoderma*. Наиболее перспективные результаты в лабораторном опыте были получены при использовании отдельных грибно-бактериальных консорциумов, включавших штаммы родов *Trichoderma* и *Bacillus*. Эти композиции превосходили единичные грибные и бактериальные варианты и по уровню действия приближались к химическому эталону.

В вегетационном опыте единичные штаммы также ограничивали развитие *M. hapla* на растениях томата. Однако наиболее выраженный защитный эффект был получен при применении консорциумов

штаммов грибов и бактерий. Такие композиции эффективнее снижали поражённость корневой системы по сравнению с единичными штаммами. Наиболее перспективным оказалася консорциум, включавший штаммы родов *Trichoderma* и *Bacillus*, который показал высокую эффективность против *M. hapla* как в лабораторных, так и в вегетационных условиях.

Заключение. В данном исследовании было установлено, что консорциумы штаммов грибов и бактерий обладают потенциалом в биологическом контроле *M. hapla* на томате. Наиболее перспективными оказались отдельные консорциумы с использованием штаммов родов *Trichoderma* и *Bacillus*, превосходившие единичные штаммы по выраженности защитного действия. Полученные результаты позволяют рассматривать консорциумы штаммов грибов и бактерий как перспективную основу для дальнейшей разработки биологических средств защиты растений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МПИ-25.1/7.

Список литературы

1. Оценка биологической эффективности комплекса микроорганизмов в борьбе с галловой нематодой на томате защищенного грунта / С. Н. Нековаль, О. А. Маскаленко, А. К. Чурикова, М. Н. Чернякович // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 7. – С. 62–66. – DOI 10.53859/02352451_2024_38_7_62.

2. Biocontrol of Meloidogyne spp. in Solanum lycopersicum using a dual combination of Bacillus strains / F. E. Díaz-Manzano, D. X. Amora, Á. Martínez-Gómez [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2023. – Vol. 13. – Art. 1077062. – DOI 10.3389/fpls.2022.1077062.

3. Efficiency of the fungi isolated from the tomato rhizosphere to control the north root-knot nematode Meloidogyne hapla Chitwood 1949 / S. N. Nekoval, M. N. Chernyakovich, A. K. Churikova [et al.] // Egyptian Journal of Biological Pest Control. – 2024. – Vol. 34, No. 1. – P. 61. – DOI 10.1186/s41938-024-00829-w.

УДК 579.24:57.083.1:579.852.11

А. А. Шейн, Д. В. Войтка, А. В. Михнюк, В. А. Здорик
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, sheynalexandr@gmail.com

АПРОБАЦИЯ И АДАПТАЦИЯ МЕТОДА АЦЕТАТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ *BACILLUS THURINGIENSIS* ИЗ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Как агенты биологического контроля широко применяются грамположительные спорообразующие бактерии рода *Bacillus*. В контроле вредителей растений наиболее коммерциализированы в мире биопрепараты на основе *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) [1, 2]. К их преимуществам относят экологическую безопасность, избирательное действие на вредителей, безопасность для полезных насекомых и меньшая токсичность для человека и животных, чем у синтетических пестицидов [3]. Бактерии *Bt* выделяют во всех почвенно-климатических зонах, благодаря чему возможно получить аборигенные штаммы, активные против вредителей конкретных регионов [4].

Существуют различные методы выделения *Bt* из природных источников. Чаще всего проба подвергается воздействию высоких температур (65–80 °С), что позволяет исключить из неё неспоровые формы бактерий. Различные авторы предлагают способы для устранения других видов бацилл (например, внесение антибиотиков) или повышения титра *Bt* в пробе (культивирование в средах различного состава). К наиболее часто упоминаемым методам относят метод ацетатной селекции [5, 6], который нами был апробирован и дополнен.

Была подготовлена споровая культура штамма *Bt* 16–91, для которой определили титр КОЕ (колониеобразующих единиц) и собственно спор. Для этого 10 мл ночной культуры *Bt* 16–91 вносили в качалочные колбы с 40 мл жидкой среды ПДБ (г/л: пептон – 10,0; дрожжевой экстракт – 5,0; NaCl – 8,0; дистиллированная вода; pH 7,0–7,2) и культивировали на лабораторной качалке (150 об./мин) до образования спор. Наличие спор проверяли с помощью покраски мазков по Шефферу-Фултону. Для определения титра КОЕ проводили посев серийных разведений на ГРМ-агар (г/л: панкреатический гидролизат рыбной муки – 12,0; пептон ферментативный – 12,0; хлорид натрия – 8,0, агар-агар – 10,0±2,0, дистиллированная вода; pH 7,1–7,5) в 3-кратной повторности. Для определения титра спор отбирали 1,5 мл споровой культуры в стериль-

ную пробирку и подвергали тепловому шоку на водяной бане (80 °С, 3,5 минуты), после чего проводили посев аналогичным образом. Посевы культивировали при температуре 27,0 °С в течение 1 суток. Титр полученной культуры составил $(1,63\pm0,19)\times10^8$ КОЕ/мл, в том числе $(3,54\pm0,93)\times10^7$ спор/мл, что соответствует наблюдаемому соотношению при микроскопировании мазков.

Для проведения ацетатной селекции [6] в качалочные колбы с жидкой питательной средой ГРМ-бульон (панкреатический гидролизат рыбной муки – 8,0; пептон ферментативный – 8,0; хлорид натрия – 4,0, дистиллированная вода, pH 7,1–7,5) вносили раствор ацетата натрия до концентрации 0,25 М и один из трёх вариантов образцов: 1 мл споровой культуры *Bt* 16-91 с известным титром, 1 мл почвенной суспензии, 1 мл споровой культуры + 1 мл почвенной суспензии. Почвенную суспензию получали доведением 4 г грунта до объёма 40 мл стерильным физиологическим раствором и тщательным перемешиванием. Конечный объём среды в каждом варианте составлял 50 мл. Пробы культивировали 4 часа с аэрацией (150 об./мин). Затем из каждой колбы отбирали 2 образца по 1,5 мл. По 1 образцу из каждой колбы подвергали температурному шоку, как описано выше, 1 образец не прогревали. Затем проводили посевы серийных разведений этих образцов на ГРМ-агар с куриным желтком (1 на 300 мл среды, вносился непосредственно перед разливом среды). Посевы культивировали при температуре 27,0 °С. Учёт результатов проводили на 5-е сутки – время, необходимое для проявления фосфолипазной активности (появление прозрачного ореола среды вокруг колоний *Bt*).

Кристаллоносные бациллы формировали типичные для вида колонии с чётко выраженной зоной просветления среды (фосфолипазная активность). Добавления желтка в среду уменьшило концентрацию агара, что сделало края колоний менее чёткими – признак передвижения бактерий с помощью роения на средах низкой плотности. Титр вегетативных клеток *Bt* 16–91 за 4 часа культивирования вырос с $(3,26\pm0,38)\times10^6$ КОЕ/мл до $(8,05\pm0,85)\times10^7$ КОЕ/мл в варианте с внесением только *Bt* и до $(1,75\pm0,85)\times10^7$ КОЕ/мл в варианте «*Bt*+почва». В то же время, титр термостабильных спор оставался на уровне 10^5 спор/мл до и после культивирования. Таким образом, ацетат натрия позволяет сохранить значительную часть спор *Bt* в пробе. Добавление почвы в смешанной пробе угнетало размножение *Bt*, но на количестве уже сформированных спор не сказалось.

Нецелевая почвенная микробиота показала крайне скудный рост, не позволивший установить её титр в образце. Это может быть вызвано

условиями пробоподготовки, особенностями культивирования или составом сред. Использованные варианты ГРМ способствуют лучшему росту микроорганизмов, ассоциированных с животными (в том числе энтомопатогенов *Bt*).

В результате установлено, что методика выделения *Bt* в состоянии спор путём ацетатной селекции и высева на дифференциально-диагностические среды легко воспроизводится в условиях лаборатории, позволяет элиминировать неспоровые формы бактерий и визуально определить колонии *Bt*. На основании проведенного анализа и лабораторной апробации ацетатная селекция отобрана для выделения *Bt* из природных образцов.

Исследования выполнены в рамках задания 1.16 «Исследование спектра биологической активности бактерий Bacillus thuringiensis как основы создания биопрепаратов комплексного действия» Государственной программы научных исследований «Инновации в АПК» на 2026-2030 гг.

Список литературы

1. Casida J. E. The ABCs of pesticide toxicology: amounts, biology, and chemistry / J. E. Casida, R. J. Bryant // Toxicology Research. – 2017. – Vol. 6, № 6. – P. 755–763.

2. Review on biopesticide production by Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki since 1990: Focus on bioprocess parameters / W. Jallouli, S. S. Al-Sohaibani, J. L. Al-Masaudi, S. Tounsi // Process Biochemistry. – 2020. – Vol. 98. – P. 224–232.

3. Environmental behaviors of Bacillus thuringiensis (Bt) insecticidal proteins and their effects on microbial ecology / Y. Li, G. M. G. de Amorim, J. N. Sasser [et al.] // Plants. – 2022. – Vol. 11, № 9. – P. 1212. URL: https://doi.org/10.3390/plants11091212 (date of access: 11/01/2026).

4. Characterization of Bacillus thuringiensis isolated from soils in the Jazan region of Saudi Arabia, and their efficacy against Spodoptera littoralis and Aedes aegypti larvae / U. M. Abu El-Ghiet, A. E. M. Abdel-Gawad, M. S. Ahmed, F. A. S. Al-Otaibi // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2023. – Vol. 30, № 8. – P. 103721.

5. Bergey's manual of systematic bacteriology: in 5 V. / P. Vos, G. Garrity, D. Jones [et al.]. – New York: Springer Science & Business Media, 2011. – Vol. 3: The Firmicutes. – 1450 p.

6. Travers, R. S. Selective Process for Efficient Isolation of Soil Bacillus spp. / R. S. Travers, P. A. W. Martin, C. F. Reichelderfer // Applied and Environmental Microbiology. – 1987. – Vol. 53, № 6. – P. 1263–1266.

УДК 632.937.15:633.31

О. Н. Шемшура, А. К. Саданов, А. Ә. Нысанбаева, З. Ж. Турлыбаева, Г. Б. Баймаханова
ТОО «НПЦ микробиологии и вирусологии»,
Казахстан, Алматы, ул. Богенбай батыра 105.

ИНГИБИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ЛОС ШТАММОВ *BACILLUS THURINGIENSIS* ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕНОВ ЛЮЦЕРНЫ

Микробные летучие органические соединения - это тип ЛОС, которые производятся в ходе метаболизма микроорганизмов. Как микроорганизмы, так и производимые ими летучие органические соединения могут принести большую пользу растениям и их использованию в сельском хозяйстве благодаря их способности подавлять рост и развитие фитопатогенов.

Люцерна широко распространенная кормовая культура, она возделывается во многих странах по всему миру, при этом общая площадь посевов превышает 32 миллиона гектаров. Однако выращивание люцерны подвержено рискам повреждения болезнями. Заболевания могут привести к значительному снижению урожайности люцерны и снизить кормовую ценность корма, могут быть затронуты листья, стебли, корни и крона [1].

Наиболее агрессивными возбудителями болезни являются грибы рода *Fusarium,* продуцирующие опасные микотоксины, заражающие семена, вызывающие тяжёлые заболевания людей и животных. Одними из наиболее используемых микробных агентов биоконтроля являются бактерии рода Bacillus благодаря нескольким высокоэффективным механизмам действия против фитопатогенов, включая биоактивные летучие органические соединения (ЛОС) [2]. Было отмечено, что микробные ЛОС (МЛОС), благодаря их способности подавлять рост и развитие фитопатогенов, могут быть использованы в практике защиты растений [3].

Бактерии *Bacillus thuringiensis* (Bt) являются повсеместно распространенным видом, который широко применяется в качестве естественного инсектицида [4] и в то же время могут производить противогрибковые метаболиты для борьбы с болезнями растений [5].

Целью данного исследования явилась оценка противогрибковой активности новых штаммов *Bacillus thuringiensis*, определение профиля продуцируемых им ЛОС и выявление компонентов, обладающих фунгицидными свойствами.

Объектами исследований явились *бактерии B. thuringiensis* (BtHp-01, BtLp-02, BtAp-03), выделенные из личинок насекомых. Идентификацию проводили с использованием секвенирования гена *16S* рРНК.

Антагонистическую активность культуральной жидкости штаммов, выросших на соевой среде, определяли методом диффузии в агар [6]. В качестве тест-культур взяты возбудители фузариоза *Fusarium oxysporum, F. solani* и *F. foetens.* Контроль – среда без бактерий. Анализ метаболитов штаммов *B. thuringiensis* проводился с использованием газового хроматографа 7890, соединенного с масс-спектрометром (МС) 5977А (Agilent, Санта-Клара, США). Выявление биологических активных компонентов штамма *B. thuringiensis,* имеющих ингибирующую активность проводили по методу Choub с соавт. (2022) с небольшой модификацией [7].

Результаты показали, что все штаммы *B. thuringiensis* подавляли рост всех трех фитопатогенов. Зоны ингибирования роста фитопатогенов составили от 33,0±0 мм до 36,0±1,73 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Антагонистическая активность штаммов *B. thuringiensis* в отношении грибов рода *Fusarium*

Штаммы *B. thuringiensis*	**Фитопатогены**		
	F. oxysporum	***F. solani***	***F. foetens***
Зона подавления роста фитопатогенов, мм			
BtHp-01	35,0±2,0	35,3±0,57	33,6±2,1
BtLp-02	36,0±1,73	36,0± 1,0	33,6±2,1
BtAp-03	35,3±1,52	35,3±2,51	33,0±0
Контроль (среда без бактерий)	0	0	0

Газово-хроматографический анализ показал, что при росте на соевой среде штамм BtHp-01 синтезирует 12 компонентов, из которых основным является Acetamide (70,82 %). Также были выявлены: Heptadecane (6,0 %); Carbon dioxide (4,23 %); Cyclohexanone, 4-ethyl- (3,44 %); Acetamide, N-(2-phenylethyl)- (3,3 %); 3-Octanone (3,25 %); Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- (2,5 %) и др.

В состав ЛОС штамма BtLp-02 входит 12 компонентов, из которых основным является Acetamide (24,91 %). Также здесь были выявлены: 2-Heptanone (7,38 %); Hexadecanoic acid (7,34 %); 2,2’-Bipyridine, 4,4’-dimethyl- (6,02 %); 3,5-Octadien-2-one, (E,E)- (5,17 %); 2-Propanol, 1-chloro-, phosphate (3:1) (5,35 %); Phenylethyl Alcohol (5,42 %); Tetradecane (3,2 %) и др. менее 3 % по своему содержанию.

В составе ЛОС штамма BtAp-03 выявлено 22 компонента, из которых основными являются: Pyrazine, methyl- (38,71 %) и Acetamide (24,27 %) Также здесь были выявлены: (2-Aziridinylethyl)amine (4,35 %); 2-Heptanone (7,7 %); Phenylethyl Alcohol (5,35 %); Phenylethyl Alcohol (2,54 %); 32,2'-Bipyridine, 4,4'-dimethyl- (2,29 %); Ethanol, 2-(methylthio)- (2,41 %); Pyrazine, trimethyl-(2,19 %) и др. менее 2 % по своему содержанию.

Проведено исследование ингибирующей рост активности компонентов (acetamide, pyrazine, 2-heptanone), имеющих наибольшее процентное содержание в профиле летучих органических соединений исследуемых штаммов B. thuringiens*is*

Установлено, что ингибирующий эффект acetamide в отношении *F.oxysporum, F. solani* и *F. foetens составил 53,0; 46,7 и 62,8 % соответственно.* Pyrazine *полностью блокирует рост грибов F.oxysporum* и *F. solani* и на 76,5 % ингибирует рост *F. foetens.* 2-Heptanone оказал полное блокирование роста исследуемых тест-патогенов (таблица 2).

Таблица 2 - Ингибирующее действие компонентов ЛОС на фитопатогенные грибы

Тест-патогены	**Диаметр тест-патогена, мм**		**Ингибирующий эффект, %**
	Контроль (Тест-патоген + 1 % этанол)	**Тест-патоген + 1 % компонент**	
Acetamide			
F.oxysporum	51,5±0,5	24,2±2,0	53,0
F. solani	70,0±0,5	37,3±2,3	46,7
F. foetens	56,5±1,25	21,0±1,5	62,8
Pyrazin			
F.oxysporum	63,0±0,5	0	100
F. solani	32,5±0,5	0	100
F. foetens	60,5±0,5	14,2±2,0	76,5
2-Heptanone			
F.oxysporum	50,0±0,5	0	100
F. solani	70,0±0.5	0	100
F. foetens	51,5±1,4	0	100

Таким образом, образование acetamide, pyrazin и 2-heptanone штаммами *B. thuringiensis* возможно является одним из механизмов их антагонистического действия в отношении грибов рода *Fusarium.*

Список литературы

1. Fang, X., Zhang, C., Wang, Z., Duan, T., Yu, B., Jia, X., Pang, J., Ma, L., Wang, Y., & Nan, Z. (2021). Co-infection by soil-borne fungal pathogens alters disease responses among diverse alfalfa varieties. Frontiers in Microbiology, 12, Article 664385.

2. Weisskopf, L., Schulz, S., & Garbeva, P. (2021). Microbial volatile organic compounds in intra-kingdom and inter-kingdom interactions. Nature Reviews Microbiology, 19(6), 391–404.

3. Montejano-Ramírez, V., Ávila-Oviedo, J. L., Campos-Mendoza, F. J., & Valencia-Cantero, E. (2024). Microbial volatile organic compounds: Insights into plant defense. Plants, 13(15), Article 2013.

4. Baranek, J., Pluskota, M., Rusin, M., Konecka, E., Kaznowski, A., & Wiland-Szymańska, J. (2023). Insecticidal activity of Bacillus thuringiensis strains isolated from tropical greenhouses towards Cydia pomonella and Spodoptera exigua larvae. BioControl, 68(1), 39–48.

5. Zhou, Y., Choi, Y. L., Sun, M., & Yu, Z. (2008). Novel roles of Bacillus thuringiensis to control plant diseases. Applied Microbiology and Biotechnology, 80(4), 563–572.

6. Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. Journal of Pharmaceutical Analysis, 6(2), 71–79.

7. Choub, V., Won, S.-J., Ajuna, H. B., Moon, J.-H., Choi, S.-I., Lim, H.-I., & Ahn, Y. S. (2022). Antifungal activity of volatile organic compounds from Bacillus velezensis CE 100 against Colletotrichum gloeosporioides. Horticulturae, 8(6), Article 557.

УДК 634.5:631.46:632.937.15

Т. И. Щербакова, А. Н. Стынгач
Государственный университет Молдовы, институт генетики, физиологии и защиты растений, Молдова, г. Кишинев, ул. Пэдурий, 20
e-mail: tatiana.scerbacova@sti.usm.md, tscerb@gmail.com
e-mail: aurelia.stingaci@sti.usm.md, aurelia.stingaci@gmail.com

НАКОПЛЕНИЕ ГРИБОВ РОДА *TRICHODERMA* В ПОЧВЕ ОРЕХОВОГО САДА

При создании орехового сада важным этапом является выращивание подвоя и получение необходимого числа стандартных сеянцев. Из-за физиологического покоя зародыша, у грецкого ореха наблюдается низкая всхожесть и неравномерное прорастание семян. Для улучшения параметров прорастания и получения пригодных для прививки саженцев в более короткие сроки, применяют полезные микроорганизмы для обработки семенного материала с последующей стратификацией при температуре +4 °C не менее 10 недель. В качестве грибных биоинокулянтов чаще всего используют препараты на основе грибов *Trichoderma*. Кроме стимулирования прорастание семян, биопрепараты могут защищать растения от стрессовых факторов, таких как перепады температур, нехватка воды, посадочный стресс [1].

Наиболее эффективный метод защиты сеянцев от болезней и стимуляции их роста – это полив рабочими жидкостями биопрепаратов. При этом *Trichoderma* колонизирует корни и способствует расширению корневой системы, что увеличивает поглощение макро- и микроэлементов (N, P, K, Fe), увеличивает рост надземной части. T*richoderma* действует как антагонист почвенных патогенов (фузариоз, фитофтороз, ризоктониоз, альтернариоз), подавляет их развитие, и способствует активному росту растений [2].

Полезные микроорганизмы играют важную роль в улучшении плодородия почвы, состава питательных веществ и повышении устойчивости растений к болезням [3].

Цель наших исследований – определить накопление грибов рода T*richoderma* в почве орехового сада после полива биопрепаратами.

Для решения поставленной задачи провели микробиологический анализ почвы. Для этого образцы почв отбирали под ореховыми деревьями на глубине 25-30 см. Варианты проб: 1) ореховый сад, возраст 4 года, 2) ореховый сад, возраст 7 лет, 3) ореховый сад, возраст 10 лет, 4) Ботанический сад г. Кишинева, участок произрастания грецкого ореха, возраст >40 лет, биопрепараты не применяли 5) дачный участок, почва под деревом вблизи жилья, биопрепараты не применяли (контроль). В вариантах 1-3 биопрепараты на основе грибов T*richoderma* последние 2 года перед проведением анализа не применяли. До этого полив проводили 2 раза в год – весной и осенью 1 %-й водной суспензией биопрепаратов.

Из взятых проб грибы выделяли методом почвенных разведений, посев суспензии проводили из разведения (10^{-3}) на подкисленный солодовый агар. Для каждого субстрата делали посев в 6-ти повторностях, инкубировали при 25 °С. Учеты колоний выросших грибов проводили на 3-й и 7-й день роста. Результаты 6-ти высевов одной и той же пробы суммировали, с учетом разведения вычисляли среднее число клеток грибов в 1 грамме абсолютно сухой почвы [4]. Абсолютно сухой вес почвы определяли весовым методом – высушивание образца в сушильном шкафу при температуре 105 °С пока его масса не перестанет меняться, что свидетельствует об удалении влаги из почвы [5].

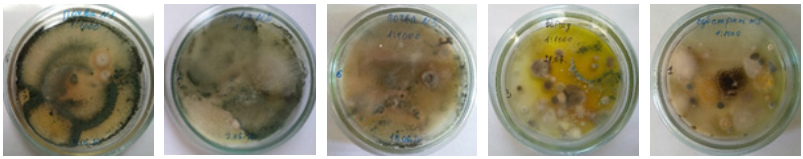
В результате проведения микологического анализа почвы было определено, что в субстрате 1 из молодого сада возраста 4 года в 1 грамме почвы содержится 4,16 тысяч клеток грибов *Trichoderma* и 0,8 тысяч грибов *Fusarium*, которые при посеве на агаровую среду на 10-й день роста колонизированы грибами *Trichoderma.* Кроме патогенов в субстрате присутствуют другие грибы – это сопутствующая микрофлора, которая должна быть в почвенных субстратах, на агаровых средах из

них вырастают маленькие колонии, они не являются патогенами и на 5–6-день колонизируются грибами *Trichoderma,* (табл. 1, рис. 1. a).

Таблица 1 – Присутствие микроскопических грибов в почвенных субстратах выращивания грецкого ореха (тысяч в 1 грамме абсолютно сухой почвы)

Микроорганизм	Вариант/				
	Субстрат 1	Субстрат 2	Субстрат 3	Субстрат 4	Субстрат 5
Trichoderma	4,16	5,66	8,16	2,75	0
Alternaria	0	0,16	0,5	2,25	1,0
Aspergillus	0	0	0,17	1,0	2,3
Cladosporium	0	0,33	0	1,75	0,7
Fusarium	0,8	2,0	4,5	9,25	9,7
Rhizopus	0	1,33	0,33	0	0
Penicillium	1,5	1,5	1,16	4,75	7,5
Другие грибы	2,16	3,16	2,67	19,5	18,7

В субстрате 2 содержится больше клеток *Trichoderma* – 5,66 тыс/г, но и патогенных грибов тоже больше: *Fusarium* – 2,0 тыс/г, появляются *Alternaria, Cladosporium, Rhizopus,* других грибов тоже больше – 3,16 тыс/г. На 10-й день роста они колонизированы грибами *Trichoderma* (табл. 1, рис. 1. b).



a b c d e

Рисунок 1. Субстраты из мест произрастания грецкого ореха. (a – субстрат 1, b – субстрат 2, c – субстрат 3, d – субстрат 4, e – субстрат 5)

В субстрате 3 наибольшее содержание грибов *Trichoderma* – 8,16 тыс/г почвы. Грибов *Fusarium* тоже больше, по сравнению с субстратами 1 и 2 – 4,5 тыс/г почвы. Несмотря на то, что грибов *Trichoderma* в 2 раза больше, чем в субстрате 1, рост колоний этих грибов на питательной среде не является мощным и интенсивным. Отмечается больше выросших колоний грибов *Fusarium,* однако их рост тоже подавляется *Trichoderma* (табл. 1, рис. 1. c).

В субстрате 4, взятом под старыми насаждениями грецкого ореха в Ботаническом саду, выделялись грибы *Trichoderma* (2,75 тыс/г), несмотря на отсутствие обработок биопрепаратами. Вероятно, за много лет накопленные в корневой зоне дерева патогенные грибы в больших количествах (*Fusarium* – 9,25 тыс/г, *Alternaria* – 2,25 тыс/г, *Penicillium* –

4,75 тыс/г) привлекают грибы *Trichoderma* как питательный субстрат (табл. 1, рис 1. d).

В субстрате 5 грибов *Trichoderma* не обнаружено, отмечено большое количество *Fusarium* – 9,7 тыс/г, *Penicillium* – 7,5 тыс/г, *Aspergillus* – 2,3 тыс/г почвы (табл. 1, рис. 1, e).

Выводы. На основании результатов проведенных исследований было установлено, что грибы рода *Trichoderma*, интродуцированные в почву методом полива в виде микробиологической суспензии хорошо приживаются и развиваются в корневой зоне грецкого ореха и остаются жизнеспособными в течение длительного периода без дальнейшего применения биопрепаратов. При этом происходит снижение численности патогенных грибов, многие из которых наносят вред широкому кругу сельскохозяйственных культур.

Исследования проведены в рамках Молдо-турецкого проекта: 25.80013.5107 "Eco-farming for innovative protection of new walnut varieties: harnessing methodologies and technologies".

Список литературы

1. Effect of different pre-sowing treatments on germination of Persian walnut (Juglans regia L.) in Rukum (East) district, Nepal / S. Lamichhane R. Thapa, P. Thapa, K. Ahamad // Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology. – 2021. – Vol. 9, № 6. – P. 1165–1171.

2. Ferreira, N. C. Use of Trichoderma in the Production of Forest Seedlings / N. C. Ferreira, M. L. Ramos, A. Gatto // Microorganisms. – 2024. – Vol. 12, № 2. – P. 237. – URL: https://doi.org/10.3390/microorganisms12020237 (date of access: 02.06.2026).

3. Effects of microbial fertilizers on the ecological characteristics of soil in the Chinese yam field and disease index / W. Q. Wang, Q. L. Shi, J. J. Bai [et al.] // Journal of Shanxi Agricultural Sciences. – 2010. – Vol. 38. – P. 37–39, 56.

4. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Колос, 1979. – 216 с.

5. Агрофизические и агрохимические методы исследования почв : учебно-методическое пособие / сост.: В. И. Терпелец, В. Н. Слюсарев. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 65 с.

УДК 633.16:631.811.98:632.48

Я. В. Яхник, Г. В. Волкова, В. В. Тараненко
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», 350039, Россия, г. Краснодар, ул. им. Калинина, д. 62, info@fncbzr.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ СВОЙСТВАМИ ИНДУКТОРОВ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ, ПРОТИВ ВОЗБУДИТЕЛЯ СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ ЯЧМЕНЯ

Увеличение токсикологического прессинга производственных агроценозов при ведении сельскохозяйственного производства интенсивного типа приводит к массовому ухудшению экологической обстановки, ужесточению контроля за использованием пестицидов, а также разработке и внедрении в схемы защиты растений более безопасных методов (Lipshin et al., 2025). Одним из возможных решений этой проблемы является применение регуляторов роста растений, обладающих как свойствами стимуляторов (рост, развитие культур, всхожесть, урожайность и т.д.), так и возможностью опосредованного воздействия на растения через фитогормональную систему, помогая адаптироваться к абиотическим (засуха, неблагоприятный температурный режим, засоленность почв и др.) и биотическим (повреждения вредителями, болезни инфекционной этиологии) факторам.

Глутаминовая кислота играет важную роль в росте и развитии растений, представляя собой резервный пул органического азота, необходимого для синтеза белков и других аминокислот (аспарагиновая кислота, серин, аланин, лизин и пролин), участвующий в реакциях трансаминаз, метаболизме азота, синтезе хлорофилла и фотосинтетической активности (Rosa et al., 2023). В период стресса L-глутаминовая кислота помогает растениям адаптироваться к условиям окружающей среды. Природные гибриды L-аланина при проведении исследований проявляют фунгицидные свойства, что позволяет использовать их в качестве новых фунгицидных агентов (Gong et al., 2026). Гумат калия часто применяется в качестве источника калия с помощью внекорневой подкормки (макроэлементы (N, P, K), микроэлементы (Mo, Cu, Zn, B, Co и Mg), органические соединения растительного и животного происхождения) для увеличения проницаемости растительных мембран, усиления роста корней, деления клеток и повышения продуктивности

(Alharbi et al., 2022). Янтарная кислота – природный аналог салициловой кислоты, являющийся активатором защитных антиоксидантных систем растения. Кислота участвует в повышении системной устойчивости растений к патогенам, как усиливая механизмы защиты, так и повышая продуктивность, стимулируя рост и урожайность культур (Li et al., 2025). Полифенольные соединения, такие как дигидрокверцетин, известны своей способностью защищать растения от патогенных микроорганизмов и грибов, а также повышать адаптивный потенциал проростков. Применение дигидрокверцетина усиливает засухоустойчивость растений за счет повышения антиоксидантной способности и уменьшения окислительного повреждения, что важно в современных климатических условиях повышения аридности климата.

Цель исследований – определить эффективность применения потенциальных индукторов болезнеустойчивости (Гумат калия, Ж, Рибав-Экстра, Р, Янтарин, ВРК, АгроСтимул, ВР) против возбудителя сетчатой пятнистости листьев ячменя.

Исследования проводили на восприимчивом к патогену сорте ячменя озимого Рубеж с использованием популяции гриба P. teres, включенной в перечень объектов биоресурсной коллекции ФГБНУ ФНЦБЗР «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов» (https://fncbzr.ru/brk-i-unu/unique-installation-1/). Выделение, идентификацию и размножение патогена осуществляли с использованием материальной и технической базы УНУ «Фитотрон для выделения, идентификации, изучения и поддержания рас, штаммов, фенотипов патогенов» (https://fncbzr.ru/brk-i-unu/unique-installation-2/) по стандартным методам (Волкова и др., 2024). В опыте были использованы потенциальные индукторы болезнеустойчивости препараты: Гумат калия, Ж, Рибав-Экстра, Р, Янтарин, ВРК, АгроСтимул, ВР (эталон). Растения ячменя озимого были высеяны в вазоны (по 10-15 растений) и помещены в условия климатической камеры Binder KBWF 720 (температура +25,0 °С, влажность 80 %, лампы дневного света 13000 лк, спектральное распределение (250-785 нм)). Обработка препаратами проведена за сутки до инокуляции (ВВСН 12), учет проведен через 7 суток. Статистическую обработку результатов проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа (при уровне значимости $\alpha = 0,05$) с использованием Statistica версии 13.3 (http://statsoft.ru/products/trial/).

Максимальные показатели биологической эффективности против возбудителя сетчатой пятнистости листьев ячменя были определены после обработки растений препаратом на основе янтарной кислоты Янтарин, ВРК – 80,6 % (таблица). Также высокая эффективность определена при использовании регулятора роста растений, адаптогена с фунгицидными свойствами, Рибав-Экстра, Р – 70,1 %. Эффективность

применения эталонного варианта АгроСтимул, ВР на основе полифенольных соединений, применяемого в сельском хозяйстве как индуктора стрессоустойчивости, после обработки растений в исследовании была определена минимальной, значение составило 40,3 %.

Таблица – Биологическая эффективность (%) химических соединений, обладающих индукционной активностью, против возбудителя сетчатой пятнистости листьев ячменя*, ФГБНУ ФНЦБЗР, 2025 г.

Препарат	Норма применения	Фаза ВВСН 12	
		R**, %	БЭ***, %
Гумат калия, Ж	0,6 л/га	3,3±0,3	50,7
Рибав-Экстра, Р	3 мл/га	2,0±0,4	70,1
Янтарин, ВРК	3,0 л/га	1,3±0,2	80,6
АгроСтимул, ВР	80 мл/га	4,0±1,3	40,3
Контроль (обработка водой)		6,7±0,3	-

*** Выявлена статистически разница между опытными вариантами и контролем ($F_{fact.}$ 21,1-283,1 > $F_{tabl.}$ 7,7); **R – развитие заболевания, %; *** БЭ – биологическая эффективность, %.**

Полученные в исследовании данные свидетельствуют о положительном влиянии препаратов на растения в качестве индукторов болезнеустойчивости в оптимальных для развития как патогена, так и растения, искусственных условиях. Необходимо продолжать исследования в условиях полевого стационара для определения эффективности применения препаратов против комплекса болезней и достижения максимальных показателей урожайности.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме FGRN-2025-0002

Список литературы

1. Efficacy of biological and chemical protection agents in barley cultivation / A. Lipshin, N. Kozulina, O. Vasilenko, A. Shpedt // E3S Web of Conferences. – 2025. – T. 613. – P. 02006. – DOI: 10.1051/e3sconf/202561302006.

2. Agrochemical Evaluation of Natural l-Alanine-Derived Amide–Hydrazide Hybrids as Novel Fungicidal Agents in Ensuring Food Security / Y. Gong, W. Zhang, J. Liu [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2026. – Vol. 74, iss. 2. – P. 2048–2058.

3. Effect of L-tryptophan and L-glutamic acid on carrot yield and its quality / R. Rosa, L. Hajko, J. Franczuk [et al.] //Agronomy. – 2023. – Vol. 13, № 2. – C. 562.

4. Potassium humate and plant growth-promoting microbes jointly mitigate water deficit stress in soybean cultivated in salt-affected soil / K. Alharbi, E. Rashwan, E. Hafez [et al.] // Plants. – 2022. – Vol. 11, № 22. – P. 3016.

5. Succinic acid improves crop chemical components by regulating soil chemical properties, microbes and metabolites / D. L. Li, Q. Liu, R. J. Zhao [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2025. – Vol. 16. – P. 1674309.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВНЕСЕНИЯ

УДК 633.16«324»:632.951

А. В. Бартош, М. Г. Немкевич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, bartosch@list.ru

ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО ОТ ЛИСТОГРЫЗУЩИХ ФИТОФАГОВ

Ячмень озимый является одной из зерновых культур, широковозделываемых в Республике Беларусь [1]. Одним из основных факторов, сдерживающих получение стабильно высоких урожаев зерна данной культуры, является вредоносность фитофагов. Среди них особое место занимают листогрызущие насекомые, повреждения которыми приводят к существенному снижению ассимиляционной поверхности растений, нарушению фотосинтетических процессов и, как следствие, недобору урожая зерна. В условиях Беларуси наиболее значимый ущерб растениям наносят пьявицы (Coleoptera: Chrysomelidae: *Oulema melanopus* L., *O. lichenis* Voet.) и листовые пилильщики (Hymenoptera: Tenthredinidae: *Dolerus puncticollis* Thoms., *D. niger* L., *Selandria serva* F.) [2, 3, 4]. При отсутствии защитных мероприятий потери урожая зерновых культур от листогрызущих вредителей могут достигать 3,0–5,0 % [1, 5].

В современных системах защиты растений важная роль отводится химическому методу, который позволяет оперативно снижать численность вредителей до экономически неощутимого уровня. Однако неограниченное применение инсектицидов может приводить к негативным последствиям для окружающей среды и полезной энтомофауны.

В связи с этим целью исследований являлось оценка эффективности инсектицидов для защиты ячменя озимого от комплекса листогрызущих вредителей и определение их роли в сохранении урожая зерна.

Полевые опыты заложены в 2024–2025 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве» [6].

Обработку растений проводили инсектицидами, различающимися по количеству действующих веществ: однокомпонентный – Децис Эксперт, КЭ (дельтаметрин, 100 г/л); двухкомпонентные – Галил, КС (имидаклоприд, 250 г/л + бифентрин, 50 г/л), Декстер, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + ацетамиприд, 115 г/л), Клонрин, КЭ (клотианидин, 150 г/л + зета-циперметрин, 100 г/л), Имидашанс Плюс, СК (имидаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), БН-002, СК (имидаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л); трехкомпонентные – Борей Нео, СК (альфа-циперметрин, 125 г/л + имидаклоприд, 100 г/л + клотианидин, 50 г/л), Беретта, МД (бифентрин, 60 г/л + тиаметоксам, 40 г/л + альфа-циперметрин, 30 г/л) и Гоплит, КС (лямбда-цигалотрин, 115 г/л + ацетамиприд, 95 г/л + тиаметоксам, 65 г/л).

В учетах 2024 г. в стадии 1-го узла (I декада мая) выкашивалось до 78,0 ос./100 взм. сачком пьявиц с доминированием *O. melanopus* L. (94,3 %), в 2025 г. – до 74,0 ос./100 взм. сачком (98,4 %). В условиях 2024 г. среди листовых пилильщиков доминировали имаго *D. niger* (68,3 %), *D. puncticollis* (31,7 %); в 2025 г. преобладали *D. niger* L. (68,4 %), *D. puncticollis* Thoms. (18,9 %) и *D. aenus* Htg. (12,7 %).

В I–II декадах июня 2024 г. сложились оптимальные погодные условия для развития личинок пьявиц и ложногусениц листовых пилильщиков (среднесуточная температура воздуха +17,1…+21,0 °С с достаточным увлажнением – 32,2 и 15,0 мм осадков). Перед обработкой численность личинок пьявиц составила 0,58 ос./стебель (ЭПВ 0,56), ложногусениц пилильщиков – 0,32 ос./стебель (ЭПВ 0,3). В I декаде июня 2025 г. температура воздуха достигала +17,2 °С (на 1,6 °С выше среднемноголетних значений), сумма осадков 34,0 мм (130,0 % нормы), во II декаде +17,5 °С и 23,6 мм осадков (79,0 % нормы), что способствовало массовому отрождению личинок и активному развитию листогрызущих вредителей, учитывалось 0,61 и 0,31 ос./стебель.

За годы исследований установлено, что трехкомпонентные препараты (Беретта, МД; Борей Нео, СК; Гоплит, КС) обеспечили снижение численности личинок пьявиц на 88,7–100 %, ложногусениц листовых пилильщиков – на 84,4–100 % (таблица).

Биологическая эффективность двухкомпонентных инсектицидов (Галил, КС; Декстер, КС; Клонрин, КЭ; Имидашанс Плюс, СК; БН-002, СК) составила 82,3–97,3 % (пьявицы) и 84,4–100 % (листовые пилильщики). При обработке растений однокомпонентным препаратом Децис Эксперт, КЭ численность фитофагов снизилась на 85,3–94,2 %. Сохраненный урожай зерна варьировал от 1,7 до 2,9 ц/га (2,4–4,5 %) (таблица).

Таким образом, проведенные исследования подтвердили высокую биологическую и хозяйственную эффективность изучаемых инсектицидов от личинок пьявиц и ложногусениц листовых пилильщиков в посевах ячменя озимого. Полученные данные позволяют рекомендо-

вать изученные препараты для включения в интегрированную систему защиты культуры от вредителей.

Таблица – Эффективность инсектицидов в защите ячменя озимого от листогрызущих вредителей (полевые опыты, опытное поле РУП «Институт защиты растений»)

Препарат	Норма расхода, л/га	Биологическая эффективность, %	Сохраненный урожай зерна	
			ц/га	%
Сорт Титус, 2024 г.				
Беретта, МД	0,3–0,4	90,3–100 / 93,8–100*	2,3–2,9	3,6–4,5
Борей Нео, СК	0,1–0,12	88,7–95,7 / 84,4–100*	2,0–2,2	3,1–3,4
Галил, КС	0,08–0,1	85,5–91,3 / 87,5–100*	2,0–2,2	3,1–3,4
Имидашанс Плюс, СК	0,1–0,12	82,3–89,1 / 84,4–100*	1,7–1,9	2,7–3,0
Сорт Буслик, 2025 г.				
Борей Нео, СК	0,12	96,7–99,2 / 94,1–100*	2,8	3,8
Гоплит, КС	0,2	89,1–100 / 94,1–100*	2,3	3,1
Галил, КС	0,1	94,2–96,1 / 91,2–100*	2,3	3,1
Декстер, КС	0,15	90,6–97,3 / 94,1–100*	2,0	2,7
Клонрин, КЭ	0,1	87,5–94,6 / 88,2–100*	1,9	2,5
БН–002	0,12	85,9–94,6 / 88,2–94,1*	2,1	2,8
Децис Эксперт, КЭ	0,1	92,8–94,2 / 85,3–94,1*	1,8	2,4

*** Эффективность инсектицидов от листовых пилильщиков.**

Список литературы

1. Жуковский, А. Г. Ячмень озимый: видовой состав фитофагов, их вредоносность и оценка эффективности химических мероприятий / А. Г. Жуковский, С. Ф. Буга, Н. А. Крупенько, Ю. О. Шашко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2025. – Т. 63, № 2. – С. 124–144.

2. Бартош, А. В. Мониторинг доминантных фитофагов в агроценозах ячменя озимого в Республике Беларусь / А. В. Бартош, С. В. Бойко, М. Г. Немкевич // V Всероссийский конгресс по защите растений : сб. тезисов докладов, посвящ. 300-летию Рос. акад. наук, Санкт-Петербург, 16-19 апр. 2024 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений ; редкол.: Ф. Б. Ганнибал (гл. ред.) [и др.]. – Спб, 2024. – С. 62.

3. Бойко, С. В. Озимый ячмень: основные вредители и защита посевов в период вегетации / С. В. Бойко // Белорусское сельское хозяйство. Серия: Агрономия. – 2023. – № 5. – С. 148–156.

4. Бартош, А. В. Структура доминирования вредителей агроценозов ячменя озимого / А. В. Бартош // Зоологические чтения : сб. науч. ст., посвящ. памяти В. Н. Шнитникова / Гродн. гос. ун-т им. Я. Купалы ; редкол.: О. В. Янчуревич (гл. ред.) А. В. Рыжая. – Гродно, 2025. – С. 21–22.

5. Трепашко, Л. И. Формирование ассортимента инсектицидов для защиты семян и посевов зерновых колосовых культур в Беларуси / Л. И. Трепашко, С. В. Бойко, Л. П. Василевская // Защита и карантин растений. – 2021. – № 9. – С. 16–21.

6. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. А. А. Запрудского, С. В. Бойко. – Мн. : Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2024. – 619 с.

УДК 635.132:632.51:632.911

Н. М. Белоусов
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, yser3710@gmail.com

ПОРОГ ВРЕДОНОСНОСТИ МАРИ БЕЛОЙ В ПОСЕВАХ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ

Марь белая (*Chenopodium album* L.) – однолетнее раннее яровое сорное растение [1], относится к числу наиболее распространенных и высоко конкурентных видов в посевах моркови столовой. По данным маршрутных обследований 2021–2023 гг. встречаемость мари белой в посевах моркови составляет 53,9 %, при средней плотности засорения 7,3 шт./м^2 [2, с. 135–136].

При благоприятных условиях всходы моркови столовой появляются через 10–15 дней после посева [3], прорастание мари белой наблюдается на 3–7 дней раньше культуры [4, с. 48]. В течении первых двух месяцев вегетации численность мари возрастает на 70 %, что обеспечивает быстрое формирование высокой плотности ее популяции и усилению конкурентного давления на посевы [5].

Согласно литературным данным экономический порог вредоносности мари белой в посевах моркови столовой в фазе 2–3 настоящих листьев культуры составляет 1–2 шт./м^2 [6]. В исследовании Литвинова С. С. и Акимова Д. С. установлено, что существенное снижение урожайности моркови наступает при численности мари белой 5,0 шт. м^2. При этом ее вредоносность в 1,5 раза превышает щирицу запрокинутую и в 2,3 раза – горец почечуйный [4, с. 50].

В Республике Беларусь биологический порог вредоносности мари белой в посевах моркови столовой ранее не был изучен, что послужило целью настоящего исследований по его определению.

Исследования проводили в 2024–2025 гг. в посевах моркови столовой (гибрид Небида) на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Опыты закладывали в четырехкратной повторности с размером опытной делянки 1,7 м^2, учётной – 1,0 м^2. Расположение делянок – рендомизированное.

Формирование необходимой плотности сорных растений проводили вручную с удалением лишних. Сформированное количество сорных растений (0; 1; 3; 5; 10 шт./м^2) поддерживали в течении всего вегетационного периода культуры. Перед уборкой урожая сорняки удаляли с делянок и взвешивали надземную массу.

Порог вредоносности определяли путем сравнения урожайности корнеплодов в вариантах с различной плотностью мари белой и в контрольном варианте (с прополкой). Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа [7], с использованием надстройки для программы Microsoft Exel.

По результатам исследований, проведенных в 2024–2025 гг. установлено, что в посевах моркови столовой при увеличении численности мари белой от 1 до 10 шт./м^2, наблюдается существенное нарастание вегетативной массы сорных растений – с 270,0 до 1413,0 г/м^2. Увеличение плотности и массы растений мари белой оказывало отрицательное влияние на формирование урожайности корнеплодов моркови столовой (таблица 1). Так, при численности мари белой 1,0 шт./м^2 потери составляли 7,2–8,2 %, 3,0 шт./м^2 – 12,4–17,2 %, 5,0 шт./м^2 – 46,9–62,1 %, при увеличении численности до 10 шт./м^2 – 62,0–79,7 %.

Таблица 1 – Зависимость урожайности моркови столовой от степени засоренности марью белой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», Небида F_1, 2024–2025 гг.)

Вариант	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность, ц/га	Снижение урожайности	
			ц/га	%
2024 год				
0 (ручная прополка)	0	518,3	0	0
1 шт./м^2	479,0	475,8	42,6	8,2
3 шт./м^2	864,0	429,0	89,3	17,2
5 шт./м^2	1102,0	196,6	321,7	62,1
10 шт./м^2	1413,0	105,4	412,9	79,7
$НСР_{05}$		72,29		
Порог вредоносности, шт./м^2		2,3		
2025 год				
0 (ручная прополка)	0	581,5	0	0
1 шт./м^2	270,0	539,7	41,8	7,2
3 шт./м^2	574,5	509,3	72,2	12,4
5 шт./м^2	918,8	308,6	272,9	46,9
10 шт./м^2	1215,0	220,7	360,7	62,0
$НСР_{05}$		81,2		
Порог вредоносности, шт./м^2		3,6		

Установлено, что достоверное снижение урожайности моркови столовой наблюдалось при численности мари белой 2,3–3,6 шт./м^2, что соответствует биологическому порогу вредоносности данного сорного растения.

В результате проведенных исследований установлено, что при засоренности моркови столовой марью белой в размере 1,0 шт./м^2 потери составляют 7,2–8,2 %, 3,0 шт./м^2 – 12,4–17,2 %, 5,0 шт./м^2 – 46,9–62,1 %, при увеличении численности до 10 шт./м^2 – 62,0–79,7 %. При урожайности моркови столовой на уровне более 500 ц/га биологический порог вредоносности мари белой составляет 2,3–3,6 шт./м^2.

Список литературы

1. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сор-няков : рекомендации / А. Г. Жуковский, С. В. Бойко, Е. И. Жук [и др.]. – Мн. : Журн. «Бе-лорус. сел. хоз-во», 2025. – 460 с.
2. Белоусов, Н. М. Структура сорного ценоза в посевах моркови столовой на терри-то-рии Республики Беларусь / Н. М. Белоусов, И. Г. Волчкевич // Вестник Белорусской госу-дарственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 134–138.
3. Лобань, Н. А. Регуляторы роста и гербициды на овощных культурах и картофеле / Н. А. Лобань, П. С. Жукова. – Мн.: Минсктиппроект, 2003. – 223 с.
4. Литвинов, С. С. Вредоносность и конкурентоспособность сорных растений в посевах моркови / С. С. Литвинов, Д. С. Акимов // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2017. – № 9. – С. 47–50.
5. Волчкевич, И. Г. Современные технологии защиты столовых корнеплодных культур от вредных организмов / И. Г. Волчкевич, Ф. А. Попов, И. И. Вага ; под. ред. С. В. Сороки. – Мн. : Колорград, 2016. – 171 с.
6. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур : справочник. – М. : Росинформагротех, 2016. – 76 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта : (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.853.494«321»:632.768.12:632.951

И. В. Богомолова, А. А. Запрудский, С. А. Гайдарова, А. М. Яковенко, Д. В. Агейко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

КОНТРОЛЬ ЧИСЛЕННОСТИ РАПСОВОГО ЦВЕТОЕДА В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА ИНСЕКТИЦИДАМИ НА ОСНОВЕ ТИАКЛОПРИДА

Важным фактором, влияющим на рентабельность возделывания ярового рапса, является предотвращение потерь урожая от вредителей, которые оказывают негативное влияние на рост и развитие растений, могут вызывать изреженность посевов, а в отдельных случаях их полную гибель [1].

Основную опасность представляют специализированные вредители рапса и других крестоцветных культур, одним из которых является рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.). Фитофаг повсеместно распространен в условиях Беларуси, при этом его численность ежегодно близка, либо превышает экономический порог вредоносности (3–5 ос./растение), что вызывает необходимость проведения защитных мероприятий во всех хозяйствах, возделывающих рапс. Повреждая генеративные органы растений, рапсовый цветоед непосредственно влияет на урожай и качество семян [2, 3]. Из-за ежегодно высокой численности фитофага и растянутого периода заселения посевов культуры для эффективной защиты, как правило, необходимо проводить две обработки инсектицидами [1].

По литературным данным, рапсовый цветоед имеет повышенную тенденцию к развитию устойчивости к синтетическим пиретроидам и фосфорорганическим соединениям. Для снижения риска возникновения резистентности рекомендуется чередование обработок инсектицидами с различными действующими веществами и механизмом действия [3].

При повторном применении инсектицидов в период конец бутонизации – начало цветения лучше использовать препараты с менее высоким классом опасности для полезных насекомых. Тиаклоприд, относящийся к неоникотиноидам, относится к малоопасным для полезной энтомофауны, включая опылителей растений (3-й класс опасности для пчел). Препараты на основе данного действующего вещества обладают контактно-кишечным действием и используются для защиты сельскохозяйственных культур против широкого спектра вредителей. Благодаря системным свойствам инсектицид может попадать внутрь растений, что позволяет уничтожать даже скрытноживущих насекомых. Гибель фитофагов под действием препарата наступает в результате нарушения передачи нервного импульса [5].

С целью расширения ассортимента инсектицидов для защиты ярового рапса от рапсового цветоеда нами были проведены исследования по изучению влияния препарата Тиакрид, КС (тиаклоприд, 480 г/л) на численность фитофага и урожайность культуры.

Оценку эффективности препарата проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, Минский район) в посевах ярового рапса сортов Герцог (2024 г.) и Вихрь (2025 г.). Агротехника возделывания культуры общепринятая для Республики Беларусь. Площадь опытной делянки – 15 м^2. Повторность – четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Инсектицидные обработки проводили в период бутонизации культуры при достижении порого-

вой численности имаго вредителя (3–5 ос./растение) с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га. Учеты осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями …» [4]. Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью программы Microsoft Excel.

Гидротермические условия вегетационного периода 2024 года с преобладанием повышенных температур были благоприятны для развития рапсового цветоеда, численность которого достигла пороговой величины (ЭПВ – 3–5 ос./растение) в начале третьей декады июня в период бутонизации культуры (ст. 55). Первая инсектицидная обработка была проведена 21.06.2024 г. при численности имаго вредителя 4,8–5,4 ос./растение.

Биологическая эффективность инсектицидов Тиакрид, КС и Тейя, КС на третьи сутки после обработки составила 83,2–86,4 % с небольшими различиями между вариантами опыта с одинаковыми нормами расхода препарата.

Жаркие и сухие погодные условия 2024 года способствовали быстрому повторному заселению посевов рапсовым цветоедом. Через пять суток после обработки на фоне увеличения численности имаго вредителя в варианте без применения инсектицида (13,0 ос./растение) во всех вариантах опыта отмечалось снижение эффективности препаратов до 63,8–69,2 %, что вызвало необходимость проведения повторной обработки.

После двукратного применения инсектицидов в варианте опыта без обработки наблюдалось естественное снижение численности фитофага (от 9,7 ос./растение на третьи до 5,6 ос./растение на десятые сутки). Эффективность препаратов Тиакрид, КС и Тейя, КС вариантах с максимальной нормой расхода была на уровне или выше 80,0 % на протяжении всего периода учетов. Через трое суток численность жуков в эталоне снижалась на 83,5–86,5 %, в исследуемых вариантах – на 83,1–85,2 %, через семь – на 78,5–82,2 и 77,5–81,7 %, через десять – на 74,0–80,1 и 73,7–80,4 % соответственно.

За счет снижения вредоносности рапсового цветоеда в результате обработки сохраненный урожай семян ярового рапса составил 0,8–1,0 ц/га или 8,6–10,8 % от урожая в варианте без применения инсектицида.

В 2025 году численность рапсового цветоеда была значительно ниже, чем в предыдущем, что объясняется менее благоприятными для размножения и развития фитофага условиями (преобладание низких температур в начале вегетационного периода). Первая инсектицидная обработка была проведена 26.06.2025 г. в период бутонизации культуры (ст. 53) при численности имаго вредителя 2,9–3,2 ос./растение.

Плотность популяции фитофага нарастала медленно. На третьи сутки после первой обработки эффективность инсектицидов Тиакрид, КС и Тейя, КС была на уровне 80,0–85,7 %. При этом между вариантами с одинаковыми нормами расхода препарата различия были незначительны.

В начале июля 2025 года установилась сухая и теплая погода, что способствовало нарастанию численности рапсового цветоеда. Через шесть суток после обработки в варианте без применения инсектицида насчитывалось 6,8 ос./растение и 3,0–3,3 ос./растение – в обработанных вариантах. Во всех вариантах опыта эффективность препаратов снизилась до 51,5–55,9 %, в связи с чем было принято решение о проведении второй обработки.

После повторного применения инсектицидов в варианте опыта без обработки численность фитофага снизилась с 5,2 ос./растение на третьи до 3,0 ос./растение на десятые сутки. На протяжении всего периода учетов в вариантах опыта с максимальной нормой расхода изучаемого (Тиакрид, КС) и эталонного (Тейя, КС) препаратов биологическая эффективность была на уровне или выше 80,0 %. Учет, проведенный на третьи сутки после второй обработки, показал, что численность жуков в эталонных вариантах снижалась на 84,6–86,5 %, в изучаемых – на 82,7–84,6 %, на седьмые – на 80,4–84,8 и 80,4–82,6 %, на десятые – на 76,7–83,3 и 73,3–80,0 %.

Обработка инсектицидами способствовала сохранению 1,1–1,3 ц/га или 8,9–10,5 % урожая семян ярового рапса по сравнению с вариантом без применения инсектицида.

Таким образом, в результате исследований 2024–2025 гг. установлено, что при двукратном применении инсектицида Тиакрид, КС (0,1–0,15 л/га) численность рапсового цветоеда на протяжении периода учетов снижалась на 73,7–85,2 % (2024 г) и 73,3–84,6 % (2025 г.). Снижение вредоносности фитофагов в посевах ярового рапса в результате применения инсектицида Тиакрид, КС позволило сохранить 9,7–10,8 % (2024 г.) и 9,7–10,5 % (2025 г.) урожая семян культуры.

На основании результатов исследований инсектицид, Тиакрид, КС в нормах расхода 0,1–0,15 л/га включен в «Государственный реестр…» и рекомендован для защиты посевов ярового рапса от рапсового цветоеда.

Список литературы:

1. Защита озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков / С. В. Сорока, А. А. Запрудский, В. В. Агейчик [и др.]. – Земледелие и защита растений. – 2020. – № 2. – Прил.: с. 1–44.

2. Интегрированные системы защиты озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков : рекомендации / С. В. Сорока, А. А. Запрудский, В. В. Агейчик [и др.] ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Мн. : Колорград, 2016. – 124 с.

3. Коваленков, В. Г. Резистентность рапсового цветоеда как показатель перестройки генетической структуры популяций вредных видов под влиянием инсектицидов / В. Г. Коваленков, Н. М. Тюрина, Л. И. Павлова // Агрохимия. – 2018. – № 5. – С. 54–62.

4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. А. А. Запрудского, С. В. Бойко. – Мн. : Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2024. – 619 с.

5. Тиаклоприд // Пестициды.ру : справочник. – URL: https:// www.pesticidy.ru/active_substance/thiacloprid (дата обращения: 26.03.2026).

УДК 633.15:632.934:632.7:629.73.014.2)

***С. В. Бойко*[1], *М. Г. Немкевич*[1], *А. В. Ленский*[2]**

[1]РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

[2]РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСЕКТИЦИДНЫХ ОБРАБОТОК КУКУРУЗЫ ОТ *OSTRINIA NUBILALIS* HBN. И *DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LE CONTE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В условиях интенсификации производства кукурузы в Республике Беларусь отмечается осложнение фитосанитарной обстановки, связанное с нарастанием численности доминантных вредителей – стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) и карантинного вида – западного кукурузного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) [1, 3]. Повреждение растений вредящими стадиями фитофагов приводит к снижению продуктивности и ухудшению качества урожая культуры. Во второй период вегетации кукурузы применение традиционной наземной техники в агроценозах культуры затруднено (высота растений 1,8 м и более), что обуславливает актуальность использования беспилотных авиационных систем (агродронов) для внесения средств защиты растений [2].

Цель исследований – на основании данных мониторинга численности *O. nubilalis* и *D. v. virgifera* провести оценку биологической эффективности инсектицидов для защиты кукурузы различного хозяйственного назначения с использованием агродронов.

Исследования проведены в 2024–2025 гг. на опытных и производственных посевах кукурузы в центральной и южной агроклиматических зонах Республики Беларусь. В период вегетации проводили мониторинг для учета яйцекладок *O. nubilalis* (шт./100 растений) и поврежденности растений гусеницами перед уборкой кукурузы (%), а также феромонный учет имаго *D. v. virgifera* (ос./ловушку за 7 суток). В посевах кукурузы в снижении численности и вредоносности опасных вредителей оценивали препараты на основе хлорантранилипрола, 200 г/л (Кораген, КС и Рино-А, КС) и ацетамиприда, 100 г/л + лямбда-цигалотрина, 100 г/л (Органза, КС и Эфория, КС). Обработки выполняли агродронами А-70Х (пр-ва ЗАО «АТК») и EFT Z30 (пр-ва EFT Electronic Technology Co. Ltd.), а также самоходными высококлиренсными опрыскивателями Hardy Alpha (пр-ва Exel Industries S.A) и Berthoud Raptor (пр-ва Berthoud SAS)

Биологическую эффективность рассчитывали по общепринятой формуле Аббота. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа (ANOVA) при уровне значимости $p < 0,05$.

В I декаде апреля 2024–2025 гг. выявлены активные зимующие гусеницы 5-го возраста *O. nubilalis* в растительных остатках (3–18 см от поверхности почвы). Заселенность растений в Минской области составляла 2,3–10,1 %, в очаговых зонах Брестской области – до 61,2 %. В начале июля плотность яйцекладок в Гомельской области достигала 1,0–5,0 шт./100 растений, в середине месяца в Минской области – 3,0–4,0 шт./100 растений.

В августе в южных регионах страны в очагах высокой численности *D. v. virgifera* учитывалось 28,5–290,0 ос./ловушку за 7 суток. В центральной зоне численность не превышала 21,9 ос./ловушку. В 2025 г. выявлены новые очаги инвазии в шести районах Гомельской области с численностью 1,0–125,0 ос./ловушку.

Применение инсектицидов на основе хлорантранилипрола (200 г/л) в нормах расхода 0,15–0,2 л/га, внесенных с использованием агродрона Z-30 в стадии 9–11 листьев кукурузы, обеспечивало снижение поврежденности растений гусеницами *Ostrinia nubilalis* перед уборкой на 83,8–98,4 % по сравнению с контролем без обработки. Наиболее высокий уровень биологической эффективности отмечен при норме расхода 0,2 л/га.

Использование инсектицида Органза, КС (ацетамиприд, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л) в норме 0,2 л/га в баковой смеси с адъювантом Флюид-42, ВК (1 % рабочий раствор) обеспечивало снижение поврежденности растений на 94,6 %, что свидетельствует о высокой результативности комбинированного препарата контактно-кишечного действия в период активного питания гусениц.

Проведенные обработки способствовали достоверному сохранению урожая зерна кукурузы на уровне 9,2–11,9 ц/га, что соответствовало 8,9–10,8 % по отношению к контролю ($p < 0,05$). Полученные прибавки урожайности подтверждают хозяйственную целесообразность применения инсектицидов в период формирования генеративных органов культуры.

При внесении инсектицидов с использованием агродрона А-70Х и самоходного опрыскивателя Hardi Alpha биологическая эффективность составляла 94,0–96,2 %, а сохраненный урожай – 7,0–9,2 ц/га. Статистически значимых различий между способами внесения препаратов не установлено ($p > 0,05$), что указывает на сопоставимую результативность применения беспилотных авиационных систем и традиционной наземной техники при защите кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька.

В условиях 2024 г. при исходной численности имаго западного кукурузного жука 31,1 ос./ловушку за 7 суток (что превышает экономический порог вредоносности – 20 ос./ловушку за 7 суток) биологическая эффективность инсектицидов Органза, КС и Эфория, КС составила 84,2–96,5 % [1]. После проведения обработок численность вредителя снижалась до уровня ниже ЭПВ, что обеспечивало фитосанитарную стабилизацию агроценоза в период формирования репродуктивных органов кукурузы. В 2025 г. применение инсектицида Органза, КС в норме расхода 0,2 л/га в сочетании с адъювантом Флюид-42, ВК (1 % рабочий раствор) обеспечивало снижение численности имаго *D. virgifera virgifera* на 99,0–100 % в течение двух недель после обработки по сравнению с уровнем до обработки. В результате численность вредителя в посевах снижалась до единичных особей и устойчиво удерживалась ниже экономического порога вредоносности.

Экономическая оценка показала, что применение инсектицида Органза, КС (0,2 л/га) с адъювантом Флюид-42 при внесении с использованием агродронов и высококлиренсного опрыскивателя обеспечивало получение условно чистого дохода на уровне 178,0–238,5 $/га (512,7–689,9 руб./га) при сохранении урожая 7,0–9,2 ц/га. Наиболее высокая окупаемость затрат отмечена

при использовании отечественного агродрона А-70Х (2,1 ц на 1 руб. затрат), что свидетельствует о его высокой экономической эффективности в производственных условиях.

При внесении препарата с использованием агродрона Z-30 биологическая эффективность составляла 99,0–100 %, агродрона А-70Х – 99,1–100 %, самоходного опрыскивателя Berthoud Raptor – 99,9–100 %. Статистический анализ (ANOVA, $p > 0,05$) показал отсутствие достоверных различий между способами внесения инсектицида, что свидетельствует о сопоставимой эффективности беспилотных авиационных систем и традиционной наземной техники. Высокая результативность хлорантранилипрола против *O. nubilalis* и комбинированных пиретроидно-неоникотиноидных препаратов против *D. v. virgifera* обусловлена их системным и контактно-кишечным действием. Использование агродронов особенно целесообразно при высоте растений более 1,8 м, когда наземная техника приводит к механическим повреждениям посевов.

Выводы. В 2024–2025 гг. установлены очаги высокой численности *O. nubilalis* в южной и центральной зонах; *D. v. virgifera* — в южной агроклиматической зоне Республики Беларусь.

Применение инсектицидов с использованием агродронов обеспечивает биологическую эффективность 83,8–100 %.

Сохранение урожая зерна кукурузы составило до 11,9 ц/га (до 10,8 %).

Агродроны являются эффективной альтернативой наземной технике во второй период вегетации кукурузы.

Список литературы

1. Современные технологии в борьбе со стеблевым кукурузным мотыльком и западным кукурузным жуком / С. Бойко, А. Запрудский, М. Немкевич, А. Ленский // Белорусское сельское хозяйство. – 2024. – № 11 (271). – С. 108–110, 112–116, 118–119.

2. Немкевич, М. Г. Защита кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька (Ostrinia nubilalis Hbn.) инсектицидами с действующим веществом хлорантранилипрол / М. Г. Немкевич, С. В. Бойко // Защита растений : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Мн., 2024. – Вып. 48. – С. 243–252.

3. Оценка осаждения рабочего раствора и биологической эффективности инсектицидных обработок с помощью агродрона / А. В. Ленский, С. В. Бойко, А. А. Жешко, М. Г. Немкевич // Агропанорама. – 2025. – № 6 (172). – С. 2–8.

УДК 632.51:632.934

В. Д. Бочкарев
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Российская Федерация
e-mail: vladimir.dmitrievich.b17@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ГЕРБИЦИДОВ В СНИЖЕНИИ ПОПУЛЯЦИИ *LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL. НА РУДЕРАЛЬНЫХ МЕСТАХ ОБИТАНИЯ

Люпин многолистный является ярким примером беглеца из культуры. В 60-х годах XX века на территории бывшего СССР его использовали в качестве фитомелиоранта и сидерата для повышения плодородия малоплодородных почв. В настоящее время он вышел из-под контроля и распространяется на сенокосах и пастбищах, опушках лесов, посевах многолетних трав старого возраста. Благодаря значительной фитомассе и плотному травянистому покрову, вытесняет аборигенные травянистые и кустарничковые виды. Растение содержит алкалоиды и практически не поедается домашним скотом.

При всей остроте вопроса сокращения биологического разнообразия в результате инвазии чужеродных видов растений, вопрос по разработке эффективных мероприятий по регулированию плотности их популяций так и остается открытым. На сегодняшний день эффективными приемами по удалению нежелательной растительности является химический метод, основанный на применении гербицидов.

В 2024–2025 году были проведены исследования по изучению эффективности различных действующих веществ гербицидов в снижении популяции *Lupinus polyphyllus* Lindl.

Отечественной и зарубежной промышленностью выпускается достаточно широкий спектр препаратов с различными действующими веществами. В качестве поисковых исследований в наш эксперимент мы включили ряд препаратов и комбинаций с различными действующими веществами. Опыт включал в себя следующие варианты: 1. Контроль; 2. Трибенурон-метил 563 г/кг + Флорасулам 187 г/кг, ВДГ 0,03 кг/га; 3. Дикамба (диметиламинная соль) 480 г/л, ВРК 0,6 л/га; 4. Дикамба (диметиламинная соль) 480 г/л, ВРК 3,1 л/га; 5. Пиклорам, пиклорам (диметилэтаноламинные соли) 350 г/кг + Трибенурон-метил 200 г/кг + Флорасулам 80 г/кг, ВД 0,075 кг/га; 6. Кломазон 480 г/л, КЭ 1,0 л/га.

О высокой эффективности гербицидов сплошного действия в подавлении нежелательной растительности залежных земель отмечены в работе целого ряда исследователей [1]. Однако при всей их эффективности, на ряду с нежелательной растительностью, данные препараты уничтожают остатки аборигенных видов, которые могли бы стать восстанавливающим началом в фитоценозах.

Биологическая эффективность гербицидов отмечалась по их влиянию на растения: 0 – эффект отсутствует, 1 – остановка роста, 2 – деформация листьев и стебля, 3 – хлороз листьев, хлороз стебля, 4 – потеря тургора, 5 – скручивание листьев и стебля, 6 – антоциановая окраска, 7 – частичный некроз листьев и стебля, 8 – гибель большей части растений, 9 – полная гибель (таблица 1).

Таблица 1 –Действие различных действующих веществ гербицидов на растения *Lupinus polyphyllus* Lindl.

Действующее вещество (комбинация действующих веществ)	Доза, кг/га, л/га	Срок учета			
		До обработки	15 день после обработки	30 день после обработки	45 день после обработки
Трибенурон-метил 563 г/кг + Флорасулам 187 г/кг, ВДГ	0,03	0	2,5	3,8,6,7	9
Клопиралид 300 г/л + Пиклорам, пиклорам (диметилэтаноламинные соли) 75 г/л, ВР	0,31	0	2	2	9
Дикамба (диметиламинная соль) 480 г/л, ВРК	0,6	0	2	2	9
Дикамба (диметиламинная соль) 480 г/л, ВРК	3,1	0	2,4	2,7	9
Метсульфурон-метил 600 г/кг, ВДГ	0,01	0	7	7,8	9
Пиклорам, пиклорам (диметилэтаноламинные соли) 350 г/кг + Трибенурон-метил 200 г/кг + Флорасулам 80 г/кг, ВДГ	0,075	0	2,3,4,6	2,7	9
Кломазон 480 г/л, КЭ	1,0	0	3	3	9
Клопиралид 300 г/кг, ВРГ	0,66	0	2,4	2,6,7	9

Использование трибенурон-метил 563 г/кг + флорасулам 187 г/кг, ВДГ в отношении люпина многолистного показало, что на 15 день после обработки отмечались гибель молодых листьев, потеря хлорофилла, скручивание листьев, частичная деформация стебля. К 30 дню

наблюдений биологическая эффективность препаратов усилилась. Генеративные органы, попавшие под обработку, прекратили развитие и погибали. Отмечались значительные некрозы на стеблях, происходила гибель молодых листьев, попавших под обработку. К 45 дню наблюдений отмечалась полная гибель растений.

Оценка эффективности клопиралид 300 г/л + пиклорам, пиклорам (диметилэтаноламинные соли) 75 г/л, ВР выявила, что к 15 дню наблюдений у растений люпина терялся тургор, скручивались стебли и листья. В дальнейшем, к 30 дню наблюдений эффект усиливался, отмечалась сильная деформация, частичная гибель листьев. К 45 дню наблюдений отмечался некроз всех тканей и гибель растений.

Использование дикамба (диметиламинная соль) 480 г/л, ВРК также имело технологический эффект к 15 дню наблюдений листья люпина скручивались, стебли деформировались, происходила частичная потеря хлорофилла в стеблях растения. К 30 дню наблюдений эффект усиливался, но гибель растений не отмечена. К 45 дню наблюдений отмечалась полная гибель растений, попавших под обработку.

Изучение данного действующего вещества в большей норме выявило более интенсивное биологическое действие на растения. К 15 дню наблюдений происходила очень сильная деформация, потеря тургора листьями, деформация стебля, появлялись антоциановые пятна на стебле, частичные некрозы. К 30 дню наблюдений отмечались значительное проявление некрозов на стеблях, гибель листьев, потеря тургора. К 45 дню наблюдений при высокой норме расхода дикамбы (диметиламинная соль) 480 г/л, ВРК происходила полная гибель растений.

Использование метсульфурон-метил 600 г/кг, ВДГ сдерживало рост растений в высоту, обеспечивало частичную потерю тургора и обесцвечивание листьев. К 30 дню наблюдений растения значительно отставали в росте, отмечен некроз молодых нарастающих листьев, попавших под обработку, гибель соцветий, деформация листьев. К 45 дню наблюдений отмечался некроз и полная гибель растений.

Обработка сегрегации люпина пиклорам, пиклорам (диметилэтаноламинные соли) 350 г/кг + трибенурон-метил 200 г/кг + флорасулам 80 г/кг, ВДГ приводила к потере тургора, деформации стебля и листьев, значительному отставанию роста. К 30 дню технологический эффект усиливался, стебли растений теряли тургор, имени значительные некрозы, молодые нарастающие листья гибли, на более возрастных листьях образовывались некрозы, терялся хлорофилл. К 45 дню наблюдений растения полностью погибали.

Применение кломазон 480 г/л, КЭ к 15 дню наблюдение способствовало обесцвечиванию верхних ярусов листьев и стебля, нижние листья сохраняли хлорофилл. К 30 дню наблюдений биологический эффект усиливался, нижние листья теряли хлорофилл, растения значительно отставали в росте, верхние молодые листья полностью погибали. К 45 дню наблюдений листовой аппарат люпина многолистного полностью погибал, однако стебли оставались, имели частичные некрозы, но не погибали.

Оценка эффективности клопиралид 300 г/кг, ВРГ показала, что к 15 дню наблюдений стебли люпина сильно деформировались, листья теряли тургор, скручивались, на них отмечались частичные точечные некрозы. На 30 день эффект усиливался, происходила частичная гибель листьев, стеблей, усиливалась деформация стебля. К последнему сроку наблюдения отмечались гибель стебля, гибель листьев, однако на стеблях оставались незначительные живые участки ткани.

Проведенные исследования показали, что применение трибенурон-метил 563 г/кг + флорасулам 187 г/кг, ВДГ, пиклорам, пиклорам (диметилэтаноламинные соли) 350 г/кг + трибенурон-метил 200 г/кг + флорасулам 80 г/кг, ВДГ, пиклорам, пиклорам (диметилэтаноламинные соли) 350 г/кг + трибенурон-метил 200 г/кг + флорасулам 80 г/кг, ВДГ и клопиралид 300 г/кг, ВРГ имело большую эффективность и уже к 15 дню отмечен значительный эффект. К 45 дню на всех изучаемых вариантах отмечена гибель растений *Lupinus polyphyllus* Lindl.

Список литературы

1 Влияние различных доз раундапа на угнетение доминантных видов сорных трав залежных земель / Н. В. Смолин, Д. В. Бочкарев, Т. Ф. Зайчикова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 2. – С. 37-38.

УДК 633.321:632.954

Л. В. Володькина, А. А. Боровик, И. А. Черепок, В. В. Королёк, З. С. Бибиков
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», 222160, г. Жодино, Республика Беларусь

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА КОРСАР СУПЕР, ВК НА КЛЕВЕРЕ ЛУГОВОМ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ

Клевер луговой является традиционной и распространенной многолетней бобовой культурой в Республике Беларусь. Согласно инвентаризации многолетних трав на пашне в 2025 году площадь, занятая под клевером луговым, составила 110,3 тыс. га, под люцерной – 360,6 тыс.га. Помимо этого, клевер луговой используется в бобово-злаковых травосмесях, высеваемых как на пашне, так и на луговых угодьях. Как правило, клевер луговой подсевается под покров яровых зерновых, реже озимых зерновых, однолетних трав на зеленый корм, либо высевается беспокровно. На беспокровных посевах предусматривается применение гербицидов. На создаваемых бобово-злаковых травостоях используются препараты с действующим веществом бентазон. В одновидовых посевах культуры применяются препараты с действующим веществом как бентазон, так и имазамокс. Гербициды из последней группы применяются против однолетних двудольных и злаковых сорняков и как почвенные и как повсходовые. В наших исследованиях изучался препарат на основе бентазона и имазамокса.

Исследования проводились в 2024 году на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая (pH (в KCl) 6,1, содержание гумуса 2,16 %, P_2O_5 – 240, K_2O – 220 мг на 1 кг почвы). Предшественник – фацелия пижмолистная. Посев проведен 17 апреля беспокровно, норма высева 6 млн шт./га. Объектом исследований являлся сорт клевера лугового Витебчанин. Оценивалась биологическая и хозяйственная эффективность применения гербицида Корсар супер, ВК (действующее вещество бентазон, 480 г/л + имазамокс, 25 г/л). Опрыскивание посевов проводилось в фазу 1–2 тройчатых листьев клевера лугового и в ранние фазы роста сорняков (всходы – 1–2 пары настоящих листьев). Норма расхода рабочей жидкости 300 л/га. Эталоном был гербицид Пульсар, ВР. Опыты закладывались в четырехкратной повторности. Площадь учетной делянки 10 м^2.

До применения гербицидов в фазе первого–второго тройчатого листа на 1 м^2 учетной площади насчитывалось 225–236 шт. однолетних

двудольных сорняков. Доминирующими видами сорняков были: марь белая 61–69 шт./м^2 и пастушья сумка 40–46 шт./м^2. В посевах также присутствовали: ярутка полевая, горцы, ромашка непахучая, вероника полевая, галинзога мелкоцветковая, пикульник. Из однолетних злаковых сорняков обнаружен мятлик 9–12 шт./м^2. Густота клевера лугового колебалась в пределах 126–137 шт./м^2, а полевая всхожесть его составила 21,0–22,8 %.

Учет количества сорных растений через 30 дней после обработки гербицидами показал, что применение препаратов привело к снижению числа и массы однолетних двудольных сорняков на 79,51–85,4 % и 80,1–84,2 % соответственно. Гибель однолетних злаковых сорняков составила 77,8–88,9 %, снижение их массы отмечено в пределах от 84,7 до 93,5 % (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов через 30 дней после обработки препаратами, %

Вид сорняка	Контроль (без гербицида) **	Пульсар, ВР 1,0 л/га	Корсар супер, ВК 1,2 л/га	Корсар супер, ВК 1,6 л/га
Марь белая	70 591,5	84,3 84,3	87,1 85,3	88,6 88,1
Пастушья сумка	40 66,0	85,0 83,9	82,5 80,5	85,0 83,3
Ярутка полевая	26 94,3	92,3 94,0	94,2 95,5	96,2 96,7
Горцы	23 202,0	78,3 71,3	82,6 75,2	84,8 73,3
Ромашка непахучая	21 85,5	57,1 63,9	76,2 73,1	78,6 76,5
Вероника полевая	17 40,2	88,2 87,6	94,1 89,8	94,1 90,5
Галинзога мелкоцветковая	16 32,0	62,5 75,0	68,8 87,5	68,8 87,8
Пикульник	15 26,9	73,3 81,0	80,0 84,0	86,7 88,8
Мятлик	9 60,0	77,8 84,7	88,9 91,5	88,9 93,5
Прочие двудольные	11 47,3	54,5 57,1	59,1 59,8	63,6 62,2
БЭ по всем сорнякам	248 1245,5	79,0 80,3	83,5 82,8	85,5 84,6
БЭ по двудольным сорнякам	239 1185,5	79,1 80,1	83,3 82,4	85,4 84,2

Примечание: *– в числителе снижение количества сорняков, в знаменателе – их массы; **– в варианте без применения гербицидов – число и масса сорняков, шт./м^2, г/м^2.

Общая биологическая эффективность гербицида Корсар Супер, ВК в норме расхода 1,2–1,6 л/га по всем однолетним сорнякам составила

83,5–85,5 % по их числу и 82,8–84,6 % по массе. Биологическая эффективность эталонного гербицида Пульсар, ВР – составила 79,0 % по числу сорняков и 80,1 % по их массе.

Гербицид Корсар Супер, ВК в изучаемых нормах расхода показал высокую биологическую эффективность против ярутки полевой – 94,2–96,2 %, вероники полевой – 94,1 %, пастушьей сумки – 82,5–85,0 %, мари белой – 87,1–88,6, горцев – 82,6–84,8 % в зависимости от нормы внесения. Эффективность препарата против мятлика составила 88,9 %.

В контрольном варианте на единице площади формировалось 1245,5 г/м^2 всех однолетних двудольных и многолетних сорняков. В эталонном варианте их масса составила 245,5 г/м^2. В результате применения этих препаратов вегетативная масса всех сорняков снижалась относительно контроля на 80,3–84,6 %.

Урожайность зеленой массы и сухого вещества клевера лугового за один укос составила в варианте без применения гербицида 151 и 34,7 ц/га соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы и сбор сухого вещества в беспокровных посевах клевера лугового первого года вегетации, ц/га

Вариант	Зеленая масса		Сухое вещество	
	всего	сохраненный урожай	всего	сохраненный урожай
Контроль (без обработки)	151	-	34,7	-
Пульсар, ВР 1,0 л/га (эталон)	170	19	39,1	4,4
Корсар Супер, ВК 1,2 л/га	185	34	42,6	7,9
Корсар Супер, ВК 1,6 л/га	190	39	43,7	9,0
$НСР_{05}$	13,1		2,8	

В варианте с применением препарата эталонного гербицида Пульсар, ВР урожайность зеленой массы и сухого вещества составила 170 и 39,1 ц/га, что на 19 и 4,4 ц/га или на 12,6 и 12,7 % выше контроля. В варианте с применением гербицида Корсар Супер, ВК в норме расхода 1,2–1,6 л/га эти показатели были выше контроля на 34–39 и 7,9–9,0 ц/га соответственно.

На основании вышеизложенного следует, что гербицид Корсар Супер, ВК с нормой расхода 1,2–1,6 л/га по эффективности не уступает эталонному препарату Пульсар, ВР (1,0 л/га) и снижает количество однолетних двудольных сорняков на 83,5–85,5 %, их массу – 82,8–84,6 %. Уменьшение засоренности посевов клевера лугового способствует повышению урожайности зеленой массы на 22,5–25,8 %, сухого вещества на 22,8–25,9 %.

На основании результатов исследований гербицид включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

УДК 632.954:551.584.43:633.63

Г. И. Гаджиева
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, gadzhiewa@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ ГРУППЫ БЕТАНАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Одним из важнейших элементов возделывания сахарной свеклы является защита посевов от сорных растений. При этом значительное влияние на эффективность гербицидов бетанальной группы оказывают погодные условия в период обработок. При температурах ниже +15 ℃ у гербицидов этой группы увеличивается период летального действия из-за снижения активности обменных процессов в растениях. С повышением температуры возрастает скорость поглощения гербицидов растениями и тем самым увеличивается их эффективность при условии достаточной влаги в почве. В условиях низкой влажности, высокой освещённости и высоких температур воздуха и почвы скорость кристаллизации гербицидов на растениях снижается, а фитотоксичность на культуру возрастает [1].

Эффективность гербицидов бетанальной группы отличающихся содержанием действующих веществ в различных погодных условиях изучена в 2023–2024 гг. в РУП «Институт защиты растений» на примере Кианита, КЭ (десмедифам, 71 г/л + фенмедифам, 91 г/л + этофумезат, 112 г/л) и Бетарена Макс, МД (десмедифам, 80 г/л + фенмедифам, 64 г/л + этофумезат, 126 г/л). Агротехника возделывания культуры – общепринятая для зоны. Мероприятия по уходу за посевами – в соответствии с интенсивной технологией. Гербициды применяли трехкратно в норме расхода 1,0 л/га в фазу семядольных листьев сорняков; двукратно в норме расхода 1,5 л/га в фазу 2–4 листьев сорняков и однократно в фазу 4-х листьев свеклы.

В 2023 г. посев свеклы проведен 30 апреля, гибрид MSPC KBC. Сроки применения препаратов: при однократном опрыскивании – 1 июня (BBCH 14); при двукратном – 26 мая (BBCH 12), 8 июня (BBCH 17); при трехкратном опрыскивании – 19 мая (BBCH 10), 30 мая (BBCH 14), 14 июня (BBCH 19). Перед обработкой гербицидами численность сорных растений составляла 23,0 шт./м^2. Наиболее распространёнными были: марь белая – 11,0 шт./м^2, пастушья сумка – 6,5 шт./м^2, горец шероховатый – 2,5 шт./м^2, пикульник обыкновенный – 2,0 шт./м^2, ярутка полевая – 1,0 шт./м^2, встречались единичные растения фиалки полевой.

Следует отметить, что температура воздуха в первой декаде мая была ниже климатической нормы на 3,1 ˚С; днем воздух прогревался от +8,8 ˚С до +16,6 ˚С, а в самые теплые сутки 2 мая – до +20,2 ˚С, ночью колебалась от минус 0,4 ˚С до +2,1 ˚С. Средняя температура почвы за декаду составила +11,1 ˚С. В период с 3 по 10 мая наблюдались заморозки на почве и в воздухе. Отмечался значительный дефицит осадков (выпало 6,2 мм или 31,0 % нормы). Во второй декаде среднесуточная температура составила +15,3 ˚С и колебалась от +11,2 до +15,4 ˚С, а в наиболее теплые сутки 13–15 мая достигала +17,5…18,7 ˚С; ночью, в основном, +8,1…+10,9 ˚С. За декаду выпало 0,6 мм осадков (3,0 % нормы). В третьей декаде среднесуточная температура воздуха была +15,1…+17,2 ˚С, в наиболее теплые сутки 23–26 мая +17,7…+18,9 ˚С, лишь 27–28 мая +12,8 ˚С; осадки не выпадали. Температура почвы повысилась до +18,6 ˚С. В первой половине июня температура воздуха днем колебалась от +17,3 до +24,8 ˚С, а в период похолоданий 2–3 июня опускалась до +14,7…+16,5 ˚С; осадки не выпадали. Почва прогрелась до +20,6 ˚С.

Через месяц после последней обработки при трехкратном опрыскивании гербицидами Кианит, КЭ и Бетарен Макс, МД в норме расхода 1,0 л/га численность и вегетативная масса всех сорных растений снижались на 80,8–93,2 %. При этом пикульник обыкновенный, ярутка полевая и дымянка лекарственная погибли полностью; марь белая – на 93,3–97,6 %, фиалка полевая – на 76,7–83,3 %; биологическая эффективность по снижению численности и массы пастушьей сумки, горца шероховатого и проса куриного составляла 57,1–79,0 %.

При двукратном применении гербицидов в норме расхода 1,5 л/га пикульник обыкновенный погиб полностью; численность и масса мари белой и ярутки полевой снижались на 85,7–100 %, пастушьей сумки, горца шероховатого и проса куриного – на 50,0–74,2 %; биологическая эффективность по снижению численности и массы фиалки полевой не превышала 56,3 %. Общая численность сорных растений снижалась на 68,1–72,9 %, их вегетативная масса – на 88,2–89,4 %.

При однократном опрыскивании в норме расхода 3,0 л/га биологическая эффективность по снижению численности составляла 60,4–61,1 %, по снижению массы – 83,0–86,5 %. Ярутка полевая погибла полностью; численность и масса пикульника обыкновенного снижались на 89,7–95,2 %, мари белой – на 72,9–91,8 %, пастушьей сумки, горца шероховатого и проса куриного – на 51,2–81,9 %. Не оказывали влияния гербициды при однократном опрыскивании на фиалку полевую и дымянку лекарственную.

В 2024 г. посев свеклы был проведен 30 апреля, гибрид Лимузин. При однократном опрыскивании гербициды применяли 3 июня (ВВСН 14); при двукратном – 30 мая (ВВСН 12), 14 июня (ВВСН 17); при

трехкратном опрыскивании – 22 мая (ВВСН 10), 04 июня (ВВСН 14), 20 июня (ВВСН 19). Перед обработкой гербицидами численность сорных растений составляла 50,0 шт./м^2, в т. ч.: марь белая – 39,0 шт./м^2, горец шероховатый – 4,5 шт./м^2, горец вьюнковый – 3,0 шт./м^2, пикульник обыкновенный – 2,5 шт./м^2, ромашка непахучая – 1,0 шт./м^2, встречались единичные растения падалицы рапса.

Температура воздуха в первой декаде мая составляла +11,8 ˚С и была на 0,2 ˚С выше климатической нормы. Днем воздух прогревался от +11,4 ˚С до +19,3 ˚С, а в самые теплые сутки 1–2, 5–6 мая – до +22,4…+24,4 ˚С; ночью колебалась от минус 1,76 ˚С до +8,8 ˚С. Температура почвы составляла +14,3 ˚С. В период с 7 по 9 мая наблюдались заморозки на почве и в воздухе. Выпало 8,0 мм (40,0 % нормы). Во второй декаде средняя температура воздуха составила +13,1 ˚С, ночью, в основном, была +4,6…+11,7 ˚С. В течение декады осадки не выпадали. В третьей декаде среднесуточная температура была +16,4…+19,5 ˚С, а 27–29 мая +20,7…+22,3 ˚С; за декаду выпало лишь 4 мм осадков (16 % от нормы). Температуры почвы повысилась до +21,0 ˚С.

В первой половине июня температура воздуха днем колебалась от +18,0 до +24,9 ˚С, а в период похолоданий опускалась до +15,7…+17,9 ˚С; в наиболее теплые сутки 2–4, 6 июня составляла +25,4…+26,0 ˚С; выпадало 44,8 мм осадков. Температура почвы сохранилась на уровне +20,8 ˚С. Во второй половине июня среднесуточная температура воздуха, в основном, составляла +18,3…+24,8 ˚С, лишь 21 и 24 июня – +17,0…+17,7 ˚С. Днем воздух прогревался до +28,8 ˚С, а в наиболее теплые сутки 27–30 июня – до +29,0…+32,0 ˚С. Температура воздуха ночью составляла + 11,0…+16,8 ˚С; осадки практически не выпадали (лишь 0,2 мм 29 июня).

Через месяц после последней обработки при трехкратном опрыскивании гербицидами в норме расхода 1,0 л/га численность и вегетативная масса всех сорных растений снижались на 84,2–88,0 %. При этом пикульник обыкновенный и галинзога мелкоцветковая погибли полностью, марь белая – на 87,4–93,1 %, просо куриное, горцы шероховатый и вьюнковый – на 62,5–77,3 %; биологическая эффективность по снижению численности и массы ромашки непахучей и падалицы рапса не превышала 50,0–61,5 %.

При двукратном опрыскивании в норме расхода 1,5 л/га в фазу 2–4 листьев сорняков биологическая эффективность по снижению численности и массы всех сорных растений составляла 82,7–85,4 % при численности в варианте без применения гербицида 179,5 шт./м^2 и вегетативной массе 4524 г/м^2. Пикульник обыкновенный погиб полностью; численность и вегетативная масса мари белой и галинзоги мелкоцветковой снижались на 87,2–100 %, горца вьюнкового – на 64,8–80,0 %,

горца шероховатого и проса куриного – 60,5–69,2 %. Эффективность по снижению численности и массы ромашки непахучей и падалицы рапса не превышала 41,7–45,0 %.

При однократном применении гербицидов численность и масса всех сорных растений снижались на 68,5–80,1 %. При этом пикульник обыкновенный и галинзога мелкоцветковая погибли полностью, марь белая – на 74,2–86,6 %, просо куриное, горцы шероховатый и вьюнковый – на 39,1–75,0 %; биологическая эффективность по снижению численности и массы ромашки непахучей и падалицы рапса не превышала 50,0–54,0 %.

Применение гербицидов позволило дополнительно получить 547–627 ц/га свёклы и увеличить выход сахара на 80,6–85,6 (2023 г.) – 94,6–102,6 ц/га. Во всех вариантах с применением гербицидов получен достоверно сохраненный урожай корнеплодов.

Список литературы

1. Дворянкин, Е. А. Эффективность и качество трёхкомпонентных гербицидов группы бетаналов-дженериков в сравнении с «Бетаналом Эксперт ОФ» / Е. А. Дворянкин // Сахар. – 2024. – № 5. – С. 37–41.

УДК: 634.8:632.51

Е. А. Гаджиева, Ш. Р. Керимова, Н. Г. Азизова
Институт земледелия МСХ Азербайджанской Республики,
пос. Пиршага, Совхоз 2, Az 1098, Баку, esmira.haciyeva.1962@gmail.com

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕР БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ВИНОГРАДА

Поскольку сорные растения обладают различными биологическими особенностями и циклами развития, применение единого метода борьбы с ними не является эффективным и требует интегрированного подхода. В исследованиях отмечается, что совместное применение агротехнических методов и гербицидов значительно ограничивает развитие семян сорных растений и их вегетативных органов размножения. В то же время длительное использование только одного метода борьбы оказывается недостаточным и может привести к снижению урожайности [2, 6].

В современном сельском хозяйстве традиционные механические методы борьбы с сорняками имеют определённые ограничения, поэтому интегрированная защита растений рассматривается как более эффективный и перспективный подход [5, 3]. Данный подход основан на

согласованном применении различных методов борьбы, что позволяет регулировать численность вредных организмов и оптимизировать использование химических средств [4].

В виноградарстве для обеспечения устойчивого и высокого уровня урожайности важное значение имеет применение комплексных систем борьбы. Такие системы не только улучшают управление сорной растительностью, но и способствуют ускорению развития виноградного растения и повышают его устойчивость к стрессовым факторам [1]. В этой связи исследование и внедрение эффективных альтернативных методов борьбы с сорняками на виноградных участках имеет важное научное и практическое значение.

Для эффективного управления сорной растительностью применялись методы, соответствующие условиям хозяйства и направленные на снижение её распространения. В исследовании изучалось влияние традиционных агротехнических мероприятий, оптимизированных агроприемов, а также их сочетания с химическими средствами борьбы на урожайность винограда.

В интегрированной системе защиты агротехнические и химические методы использовались поочерёдно: сначала проводились агротехнические приёмы, затем при превышении порога вредоносности применялись гербициды. Обработки проводились с учётом фенологического состояния сорняков и метеорологических условий, преимущественно в первой декаде апреля, в утренние и вечерние часы, что способствовало повышению эффективности препаратов и снижению их испарения.

В связи с тем, что степень засорённости посевов напрямую влияет на формирование урожайности, в рамках проведённых исследований была проведена оценка влияния агротехнических приёмов, внесения удобрений и применения гербицидов на продуктивность винограда. Полученные результаты позволяют комплексно охарактеризовать эффективность различных вариантов технологий возделывания, которые представлены в таблице.

Контрольный вариант, в котором не проводились агротехнические мероприятия и не применялись удобрения, характеризовался минимальной урожайностью – 37,2 ц/га, что служит исходной базой для сравнительного анализа.

Применение традиционной технологии возделывания с внесением удобрений обеспечило повышение урожайности до 74,8 ц/га, что на 37,6 ц/га превышает контрольный показатель. Уровень хозяйственной эффективности при этом составил 50,2 %.

В варианте с использованием оптимальных агротехнических мероприятий и соответствующих норм удобрений урожайность достигла 83,5 ц/га. Данный показатель превышает контроль на 46,3 ц/га

и традиционный вариант на 8,7 ц/га. Хозяйственная эффективность возросла до 55,5 %.

Таблица – Влияние агротехнических и химических методов борьбы с сорной растительностью в виноградных насаждениях на урожайность

Варианты	Урожайность, ц/га	Сравнение			Хозяйственная эффективность, в %
		с контролем	с традиционным	с применением оптимальных агротехнических мероприятий	
Контроль (агротехнические работы не проводились и удобрения не вносились)	37,2	-	-	-	
Применялась традиционная технология возделывания и вносились удобрения	74,8	37,6	-		50,2
С применением отобранных по результатам исследований оптимальных агротехнических мероприятий и норм удобрений	83,5	46,3	8,7		55,5
Гербицид применялся попеременно с оптимальными мерами возделывания и внесением норм удобрений	96,9	59,7	22,1	13,4	61,6

Наиболее высокие показатели были получены при комплексном применении оптимальных агротехнических мероприятий, рациональных норм удобрений и поочерёдного использования гербицидов. В этом варианте урожайность составила 96,9 ц/га, что на 59,7 ц/га выше контроля, на 22,1 ц/га выше традиционной технологии и на 13,4 ц/га выше варианта с оптимальной агротехникой. Хозяйственная эффективность достигла максимального значения – 61,6 %.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что интегрированное применение оптимизированных агротехнических приёмов, удобрений и гербицидов способствует существенному повышению урожайности и обеспечивает наибольшую хозяйственную эффективность.

Полученные результаты показывают, что применение оптимальных агротехнических мероприятий и рациональных норм удобрений по сравнению с традиционной технологией повышает урожайность на 5,3 %. При этом использование только агротехнических методов не обеспечивает полного контроля сорной растительности в виноградниках.

Установлено, что наиболее эффективные и устойчивые системы управления сорняками основаны на интеграции различных методов. Научно обоснованное сочетание агротехнических приёмов с применением гербицидов позволяет существенно снизить засорённость почвы. В результате комбинированное применение методов обеспечивает повышение хозяйственной эффективности на 6,1–11,4 % по сравнению с использованием только агротехнических мероприятий.

Список литературы

1. Агаева, З. М. Болезни и вредители винограда в Азербайджане, методы борьбы с ними : для фермеров, занимающихся виноградарством / З. М. Агаева, Т. М. Панахов, Х. Р. Нураддинова. – Баку : Учитель, 2010. – 94 с.

2. Агротехнические и химические методы защиты посевов узколистного люпина от сорняков : аналитический обзор / Л. А. Булавин, Х. А. Малкандуев, А. Х. Малкандуева, М. М. Шахмурзов // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Мн., 2014. – Вып. 50. – С. 61–74.

3. Власенко, Н. Г. Преимущества и недостатки агротехнического метода защиты растений / Н. Г. Власенко, Н. Ф. Коротков // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. С. 16–19.

4. Курманбаев, С. К. Экологические основы организации защиты растений : учеб. пособие / С. К. Курманбаев, Г. И. Джаманова. – Семей : [б. и.], 2016. – 202 с.

5. Современные системы интегрированной защиты сельско- хозяйственных растений : научно-аналитический обзор / Д. О. Морозов, С. А. Коршунов, А. А. Любоведская [и др.]. – М. : Росинфоагротех, 2019. – 92 с.

6. Chauhan, B. S. Grand Challenges in Weed Management / B. S. Chauhan // Frontiers in Agronomy. – 2020. – Vol. 1. – P. 1–4.

УДК 543.544:632.95.028:633.358

С. С. Евстратов, О. А. Илларионова, И. Н. Горина
ФГБНУ «ВНИИЗР», п. ВНИИСС, Воронежская обл., Россия
e-mail: ievstratov1994@mail.ru

СОВМЕСТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕФЕНОКСАМА И ФЛУДИОКСОНИЛА В ПРОТРАВЛЕННЫХ СЕМЕНАХ ГОРОХА ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

В современном сельском хозяйстве Российской Федерации горох является одной из ключевых зернобобовых культур. Однако обеспечение стабильной урожайности осложняется воздействием фитопатогенов: потери урожая от различных болезней могут достигать 80 % [1]. Первым и обязательным этапом защиты является предпосевная обработка семян фунгицидными протравителями. Этот метод считается наиболее экологичным, так как препарат наносится целенаправленно на защищаемый

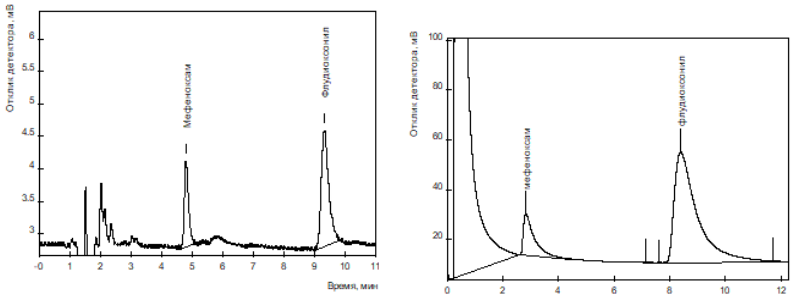
объект, что минимизирует пестицидную нагрузку на окружающую среду. В Российской Федерации для предпосевной обработки семян гороха в настоящее время зарегистрированы фунгициды классов фениламидов и фенилпирролов на основе двух действующих веществ – мефеноксам и флудиоксонил. Эти два компонента дополняют друг друга, обеспечивая комплексную защиту проростков от широкого спектра патогенов.

Эффективность химической защиты напрямую зависит от качества протравливания, которое определяется полнотой обработки, равномерностью распределения препарата и его удерживаемостью на семенах. Особую сложность представляет защита от корневых гнилей, развитие которых трудно прогнозировать [2]. Для получения объективных данных при оценке полноты обработки семян необходим строгий количественный контроль содержания действующих веществ. Ведущая роль в этом процессе отводится физико-химическим методам анализа – газожидкостной (ГЖХ) и высокоэффективной жидкостной (ВЭЖХ) хроматографии, которые позволяют точно идентифицировать даже сверхмалые количества веществ [3].

Несмотря на наличие общих подходов, на данный момент отсутствуют специализированные методики ГЖХ и ВЭЖХ для оценки полноты обработки семян гороха фунгицидами классов фениламидов и фенилпирроллов. Разработка таких методов является необходимым условием для создания регламентированной базы контроля качества протравливания семенного материала. Поскольку действующие способы количественного определения мефеноксама основаны на применении капиллярной газожидкостной хроматографии (ГЖХ), а официально утвержденные ВЭЖХ-методы существуют только для флудиоксонила, целью исследований стала разработка и апробация параметров одновременного определения указанных компонентов методами ВЭЖХ и ГЖХ.

Отработку режимов ВЭЖХ проводили на жидкостном хроматографе «Хромос ЖХ-301», оснащенном колонкой Kromasil100 C18 и ультрафиолетовым детектором, а также на газовом хроматографе «Хромос ГХ-1000» с Термоионным детектором (ТИД) и насадочной колонкой. В ходе оптимизации условий разделения смеси действующих веществ были установлены следующие параметры хроматографирования для совместного определения мефеноксама и флудиоксонила. Для ВЭЖХ-определения: подвижная фаза - система ацетонитрил-вода (в объемном соотношении 50:50), рабочая длина волны – 225 нм, скорость потока элюента – 1 $см^3$/мин. Время удерживания составило для мефеноксама 5,0 мин, для флудиоксонила 9,6 мин. Условия ГЖХ-определения: детектор – ТИД, температура детектора – 300 °С, температура испарителя – 250 °С, расход газа носителя (азот) 30 $см^3$/мин. Время удерживания составило для мефеноксама 2,9 мин, для флудиоксонила 9,3 мин.

Хроматографический анализ двухкомпонентных стандартных растворов подтвердил эффективное разделение пиков, а также возможность достоверного количественного определения действующих веществ при использовании ранее отработанных параметров (рисунок 1).



метод ВЭЖХ метод ГЖХ

Рисунок 1 – Хроматограммы двухкомпонентной системы мефеноксам +флудиоксонил (методы ВЭЖХ и ГЖХ)

Для верификации разработанных условий была проведена лабораторная проверка на партиях семян гороха, обработанных препаратом Фарватер, КС в четырех различных нормах применения (0,5; 1.0; 1,25 и 1,5 л/т) [4]. Сравнительный анализ двух методов хроматографического определения показал высокую сходимость результатов (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика полноты определения действующих веществ в семенах гороха различными методами хроматографии

Действующее вещество	Метод анализа	Линейный диапазон детектирования, нг	Диапазон полноты определения, %	Среднее значение определения, %
Мефеноксам	ВЭЖХ	2-20	88,1 – 92,8	90,45
	ГЖХ	2-10	88,1 – 92,6	90,35
Флудиоксонил	ВЭЖХ	2-20	89,6 – 92,8	91,20
	ГЖХ	2-10	90,8 – 94,8	92,80

Количественный анализ исследуемых соединений для обоих методов хроматографии свидетельствует, что отработанные ранее условия обеспечивают высокую степень извлечения целевых компонентов (более 90 %). Линейный диапазон детектирования веществ методом ГЖХ составляет 2–10 нг, методом ВЭЖХ 2–20 нг. Применение расчетных поправочных коэффициентов позволило скорректировать потери действующих веществ на этапе пробоподготовки. Это обеспечило высокую сходимость экспериментальных данных с установленными нормами расхода протравителей.

Разработанные и адаптированные параметры ВЭЖХ и ГЖХ-анализа обеспечивают возможность одновременного количественного определения мефеноксама и флудиоксонила при их совместном присутствии в анализируемых пробах. Применение унифицированных условий хроматографирования позволяет проводить оперативный и высокоточный аналитический контроль фактического содержания действующих веществ различных химических классов (фениламидов и фенилпирролов), что критически важно для оценки качества предпосевной обработки семян зернобобовых культур.

Список литературы.

1. Защита гороха и сои от вредных организмов в условиях ЦЧР / Т. В. Семынина, И. Н. Разумейко, И. С. Торопчин. – Воронеж : [б. и.], 2019. – 134 с.

2. Лаптиев, А. Б. Предпосылки и основы химической защиты гороха от болезней / А. Б. Лаптиев, О. В. Кунгурцева // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2. – С. 99–103.

3. Хроматография в агроэкологии / Т. А. Банкина, М. Ю. Петров, Т. М. Петрова, М. П. Банкин. – СПб. : НИИ Химии СПбГУ, 2002. – 580 с.

4. Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (часть первая «Пестициды») / М-во сел. хоз-ва РФ. – 2026. – URL: https://mcx.gov.ru (дата обращения: 27.04.2026).

УДК 581.142:581.522.44:633.11

Е. А. Жук
Биологический факультет Белорусского государственного университета, ул. Курчатова 10, г. Минск, Беларусь, bio@bsu.by

ВЛИЯНИЕ ПРАЙМИНГА СЕМЯН НА ОСМОРЕГУЛЯЦИЮ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА

Актуальность. Засоление почв представляет собой одну из наиболее острых глобальных проблем современного земледелия. Почвы с избыточным содержанием солей занимают около 20 % орошаемых площадей мира, и эта доля продолжает расти из-за нерационального орошения, подъема грунтовых вод и климатических изменений [1].

Осмотический стресс является ключевым фактором, ограничивающим водный статус растения в условиях засоления. Снижение водного потенциала почвы препятствует гидратации семян, что особенно критично на стадии прорастания и раннего роста проростков пшеницы. При этом в растениях возрастает концентрация ионов натрия, что вносит вклад в повышение осмотического давления клеточного

сока. В ответ на это растения активируют механизмы осмотической регуляции (осморегуляции) – накопление осмолитов в цитоплазме для снижения осмотического потенциала клетки без нарушения метаболизма. Ключевыми осмопротекторами выступают пролин, глицин-бетаин, растворимые сахара (сахароза, глюкоза, фруктоза), трегалоза и полиамины. Эти вещества не только поддерживают тургор и водоудерживающую способность тканей, но и стабилизируют белки и мембраны, выступают в роли антиоксидантов и сигнальных молекул, снижая повреждения от АФК [1].

Одним из перспективных приемов повышения устойчивости пшеницы к солевому стрессу является прайминг семян – предпосевная обработка семян, при которой они подвергаются умеренной гидратации в воде (гидропрайминг), растворах осмотиков (осмопрайминг, например, PEG), солей (галопрайминг, $CaCl_2$, KNO_3), гормонов (салициловая кислота, аскорбиновая кислота) или других биостимуляторах без достижения полного прорастания, с последующим высушиванием. Этот метод «запускает» преметаболические процессы. Метод экономичен, экологичен, не требует генетической модификации и легко интегрируется в существующие технологии возделывания [2].

Цель – оценить влияние прайминга на осморегуляторные механизмы проростков пшеницы в условиях засоления 100 мМ NaCl.

Материалы и методы. Объектом исследования являлась пшеница яровая сорта Славянка. В качестве прайминг-агентов использовали водные растворы KCl (0,1 М), NaCl (0,1 М), KNO_3 (0,1 М), ПЭГ (20 %). Семена замачивали в чашках Петри в вышеуказанных растворах в течении 8 часов, контроль – дистиллированная вода. Затем семена промывали, подсушивали, замачивали в 10 мл $H_2O_{дист}$ (контроль) или 10 мл 100 мМ NaCl (засоление). Для дальнейшего прорастания семена помещали в термостат, выращивали проростки при температуре 24°С, с фотопериодом 16 ч – свет, 8 ч – темнота. В ходе опыта определяли количество пролина и осмотическое давление.

Результаты исследований. В ходе эксперимента установлено, что засоление 100 мМ NaCl без предпосевной обработки семян приводит к снижению содержания пролина в побегах проростков пшеницы по сравнению с контрольными растениями, выращенными в отсутствие стрессового фактора. Применение всех исследованных прайминг-агентов при засолении индуцирует достоверное повышение уровня пролина по сравнению с непраймированным засоленным контролем. Наибольшее увеличение концентрации пролина зафиксировано при обработке KNO_3, тогда как прайминг KCl и ПЭГ сопровождается умеренным ростом данного показателя. Вариант с NaCl занимает промежуточное положение. Результаты представлены на рисунке 1.

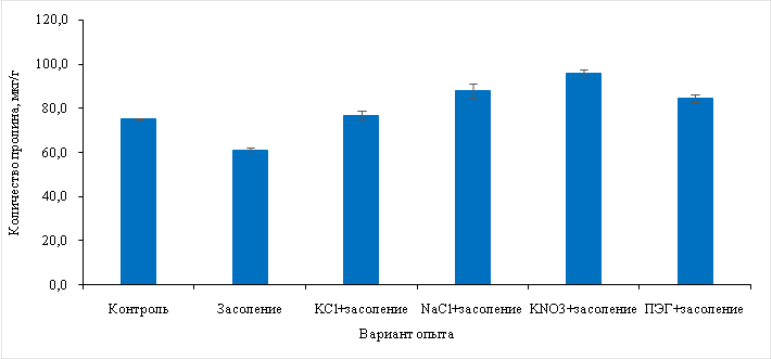


Рисунок 1 – Влияние прайминг-агентов на количество пролина в побегах и проростков пшеницы в условиях засоления 100 Мм

Согласно результатам, представленным на рисунке 2, солевой стресс приводит к повышению осмотического давления у непраймированных проростков по сравнению с контролем. Предпосевная обработка KCl и ПЭГ способствует дальнейшему увеличению осмотического давления относительно необработанных семян, выросших в условиях солевого стресса. Праймирование NaCl и KNO_3, напротив, не приводит к повышению осмотического давления в сравнении с непраймированным вариантом. При обработке KNO_3 наблюдается самое низкое значение осмотического давления среди полученных результатов.

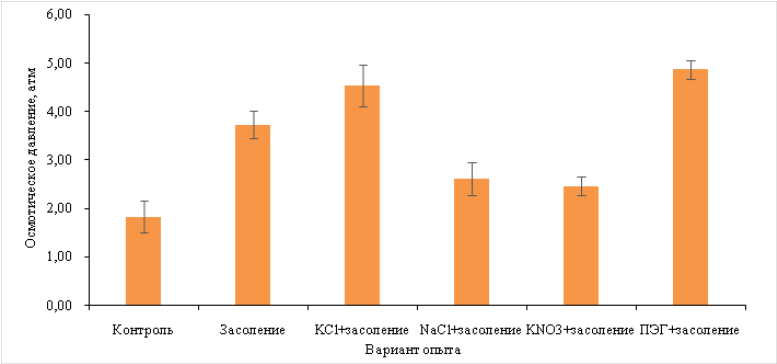


Рисунок 2 – Влияние прайминг-агентов на осмотическое давление клеток проростков пшеницы, подвергнутых солевому стрессу 100 мМ NaCl

Определение концентрации ионов натрия в побегах выявило, что засоление вызывает значительное накопление Na^+ в тканях по сравнению с контролем. Прайминг KCl и ПЭГ способствует снижению содержания натрия относительно непраймированных семян в условиях стресса.

В вариантах с обработкой KNO_3 и NaCl аккумуляция Na^+ остаётся высокой, сопоставимой с засоленным контролем.

Анализ взаимосвязи изученных показателей позволяет заключить, что варианты с низким накоплением натрия (KCl, ПЭГ) характеризуются высоким осмотическим давлением и умеренным синтезом пролина. Варианты с высокой концентрацией натрия (KNO_3, NaCl) демонстрируют низкое осмотическое давление, при этом накопление пролина максимально. Данная закономерность свидетельствует о том, что избыточное поступление натрия в ткани усиливает осмотический стресс и запускает компенсаторный синтез пролина. Однако высокий уровень пролина не обеспечивает восстановление водного баланса, что подтверждается низкими значениями осмотического давления в соответствующих вариантах. Наиболее эффективное поддержание водного гомеостаза при засолении наблюдается при прайминге KCl и ПЭГ.

Список литературы

1. Plants' Response Mechanisms to Salinity Stress / T. Balasubramaniam, G. Shen, N. Esmaeili, H. Zhang // Plants. – 2023. – Vol. 12, № 12. – P. 2253.

2. Martí-Guillén, J. M. Seed priming as a tool to improve crop resilience to abiotic stress: methodology, mechanisms of action and usefulness in crops of agronomic interest / J. M. Martí-Guillén, S. E. Martínez-Lorente, M. Á. Pedreño // Plant Stress. – 2026. – Vol. 21. – P. 101366.

УДК 631.147:631.874.3:633.11

Р. М. Заманова
Институт земледелия МСХ Азербайджанской Республики,
пос. Пиршага, Совхоз 2, Az 1098, Баку, rehmine.zamanova@gmail.com

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ СИСТЕМА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАК ОСНОВА ПОЛУЧЕНИЯ ЧИСТОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В мире 52 % пригодных для сельского хозяйства земель подверглись деградации вследствие применения химических веществ в интенсивной системе земледелия и других факторов. Темпы утраты почв в мире в 30–35 раз превышают их средние исторические показатели. В нашей стране площадь засолённых земель составляет 1,5 млн га, что составляет 50 % общего экономического потенциала [2].

Годовые потери плодородного слоя почвы в мире составляют 75 млрд тонн, что эквивалентно утрате сельскохозяйственной продукции на сумму около 400 млрд долларов США ежегодно [6].

С момента возникновения человеческого общества люди занимались земледелием, которое прошло несколько этапов развития:

Экстенсивное земледелие – увеличение урожайности за счёт расширения посевных площадей [5].

Интенсивное земледелие (Зелёная революция) – начиная с 1960 года повышение урожайности без расширения площадей за счёт механизации, мелиорации, применения минеральных удобрений, современных технологий и высокоурожайных сортов [8].

Индустриализированное или беспочвенное (гидропонное) земледелие использование альтернативных субстратов, таких как гидропоника и кокопит. Кокопит получают из оболочки кокосового ореха, он прессуется в форме брикетов и при добавлении воды может заменять почву. Рост населения и деградация земель усилили интерес к таким альтернативным методам [7].

Устойчивое органическое (биологическое) земледелие [1, 3].

С 1960 года массовое применение химических удобрений и пестицидов привело к стремлению получать максимальные урожаи. Однако накопление токсичных веществ (нитратов, нитритов, остатков пестицидов) в продукции негативно влияет на здоровье человека и способствует развитию хронических заболеваний [4].

При этом органическое земледелие имеет значительные преимущества:

- улучшение структуры почвы
- повышение биологической активности
- снижение химической нагрузки
- экологическая безопасность продукции

Объект исследования – сорт мягкой пшеницы: «Кырмызыгюль-1»

Исследования проводились в 2024–2025 гг. в Акстафинском районе (Азербайджан).

Схема опыта:

Опыт заложен в 3-кратной повторности, 5 вариантах:

1. Контроль
2. NPK (нитроаммофоска)
3. Навоз КРС (20 т/га)
4. Сидерат (зелёное удобрение)
5. Птичий помёт (5 т/га)

Методика:

- полевые опыт
- лабораторный анализ почвы
- сравнительный анализ урожайности
- биологические методы защиты растений

Результаты исследования

Продуктивность озимой пшеницы сорта «Красная роза-1» после применения органо-биологического земледелия

Вариант	Урожайность (ц/га)	Прибавка (ц/га)	Прибавка (%)
Контроль	40,3	–	–
NPK	68,4	20,1	69,0
Навоз	45,9	5,6	13,0
Сидерат	47,1	6,8	16,8
Птичий помёт	52,2	11,9	29,5

Обсуждение результатов

Полученные результаты подтверждают, что минеральные удобрения обеспечивают максимальную урожайность за счёт быстрого поступления элементов питания.

Однако органические удобрения показали:

- устойчивый рост растений
- отсутствие полегания
- снижение поражения болезнями
- экологическую чистоту продукции

Согласно научным данным, ключевым ограничивающим фактором органического земледелия является обеспечение азотом, который в традиционных системах поступает из минеральных удобрений .

Тем не менее, использование сидератов и органических источников питания позволяет частично компенсировать этот дефицит.

Выводы

1. Наибольшая урожайность получена при применении NPK (68,4 ц/га).

2. Среди органических удобрений наиболее эффективным оказался птичий помёт (52,2 ц/га).

3. Органическое земледелие обеспечивает экологическую безопасность продукции.

4. Биологические методы повышают устойчивость агроэкосистем.

5. Для повышения эффективности органического земледелия необходимо совершенствование технологий питания растений.

Заключение

Органо-биологическое земледелие является перспективным направлением устойчивого сельского хозяйства. Несмотря на несколько более низкую урожайность по сравнению с традиционными системами, оно обеспечивает экологическую безопасность, улучшение качества почвы и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы

1. Бабаев, А. Основы экологического сельского хозяйства / А. Бабаев, В. Бабаев. – Баку : [б. и.], 2011. – 120 с.

2. Алекперов, Ф. Агроэкологические аспекты применения минеральных удобрений и пестицидов : монография / Ф. Алекперов. – Баку : Элм, 2015. – 180 с.

3. Заманова, Р. М. Устойчивое экологическое сельское хозяйство / Р. М. Заманова // Ненефтяной сектор и проблемы глобальной продовольственной безопасности : материалы Респ. науч.-практ. конф. (Гянджа, 27–28 апр. 2023 г.). – Гянджа : АГАУ, 2023. – С. 45–50.

4. Заманова, Р. М. Переход к экологически чистому производству / Р. М. Заманова // [Название сборника] : сб. науч. тр. – Харьков : [б. и.], 2023. – С. 82–88.

5. Электронная библиотека БГУ / Белорусский государственный университет. – URL: bsu.edu.by (дата обращения: 03.06.2026).

6. Аграрно-экономический вестник Азербайджана. – URL: https://agroeconomics.az (дата обращения: 03.06.2026).

7. Блог Османа Эмина по защите растений. – URL: https://osmanemin.wordpress.com (дата обращения: 03.06.2026).

8. Азербайджанский государственный аграрный университет : официальный сайт. – URL: http://www.adau.edu.az (дата обращения: 03.06.2026).

УДК 633.853.494:632.951.028

В. С. Кабашникова
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ИНСЕКТИЦИДОВ КЛАССА НЕОНИКОТИНОИДОВ В РАПСЕ

В настоящее время рапс – основная масличная культура, имеющая стратегическое значение для Республики Беларусь. Так, семена рапса являются важнейшим источником растительного масла в пищевой промышленности, а также служат источником для получения высокобелковых кормов для нужд животноводства. В последнее время рапсовое масло используют как источник сырья для химической промышленности и в энергетике, например, в качестве дизельного топлива [1].

Интенсивная технология возделывания рапса предполагает применение средств защиты растений, в частности инсектицидов, однако такое распространенное применение обусловливает необходимость контролировать содержание остаточных количеств пестицидов в получаемой продукции (вегетативной массе и семенах рапса) для оценки её безопасности и соблюдения установленных гигиенических нормативов.

Неоникотиноиды – современный класс синтетических инсектицидов, широко применяемых в растениеводстве, ветеринарии и быту [2].

По химической структуре неоникотиноиды являются аналогами никотина, содержащими в молекуле нитро- или цианозамещенный гуанидиновый фрагмент. Они не проявляют кислотно-основных свойств в диапазоне pH 4–10, характеризуются низкими значениями коэффициентов распределения в системе октанол–вода log K_{ow} (от -0,13 до 1,26) и высокой гидрофильностью, что в свою очередь обусловливает высокую ксилемную подвижность соединений данного класса: они легко транспортируются по сосудистой системе растения, накапливаясь во всех его органах. Это свойство в сочетании с химической стабильностью (устойчивость к гидролизу и фотолизу) может оказывать непосредственное влияние на накопление остаточных количеств неоникотиноидов в конечной продукции, что обуславливает необходимость проведения строгого аналитического мониторинга [3, 4, 5].

По состоянию на 2026 год в Республике Беларусь зарегистрировано более 50 препаратов на основе пяти действующих веществ из класса неоникотиноидов (имидаклоприд, тиаклоприд, ацетамиприд, тиаметоксам и клотианидин), при этом 36 из них применяются непосредственно на посевах рапса [6].

Объектами наших исследований являлись следующие инсектициды: Агролан, РП (ацетамиприд, 200 г/кг), Пиларклотрин, МКС + КС (клотианидин, 145 г/л + лямбда-цигалотрин, 135 г/л), Имидашанс Плюс, СК (имидаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Солам, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тиаметоксам 141 г/л), БН-002, СК (имидаклоприд, 150 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л). Результаты исследований представлены в таблице.

Отбор проб осуществлялся согласно ГОСТ 34668-2020 [7] для анализа на соответствие требованиям гигиенического норматива №37 от 25.01.2021 г. в сроки согласно инструкции о порядке проведения испытаний средств защиты растений, подлежащей государственной регистрации в Республике Беларусь. Анализ остаточных количеств действующих веществ осуществлялся методами ВЭЖХ и ГЖХ по общепринятым методическим указаниям (МУК 4.1.2691-10; МУК 4.1.1805-03; МУК 4.1.2286-07; МУК 4.1.2668 – 10; МУК 4.1.1430-03).

Результаты исследований показали, что остаточных количеств действующих веществ исследуемых препаратов не было обнаружено ни в одном из исследуемых образцов. Применение препаратов с максимальной нормой расхода по ДВ из класса неоникотиноидов (от 22,5 до 30,0 г/га) даже при двукратной обработке в некоторых вариантах не повлекло за собой накопление остаточных количеств этих ДВ, ни в зелёной массе, ни в липидосодержащих органах данной культуры. Таким образом, можно сделать вывод, что соблюдение рекомендованных технологий применения данных препаратов, их норм расхода, а также выдерживание сроков ожидания позволяет гарантировать получение урожая, безопасного для здоровья человека.

На основании полученных данных все исследуемые препараты были рекомендованы для включения в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в качестве инсектицидов для обработки посевов рапса.

Таблица 1 – Результаты определения остаточных количеств действующих веществ исследуемых препаратов в рапсе (лабораторные опыты, лаборатория динамики пестицидов РУП «Институт защиты растений», 2024–2025 гг.)

Торговое название препарата	ДВ, г/л (кг)	Максимальная н. р. ДВ, г/га	Кр. обр.	Культура	Образец	Сутки ПО	Результат, мг/кг	МДУ, мг/кг
Агролан, РП	ацетамиприд, 200	24	2	рапс яровой	семена масло	30 30	н.о. н.о.	0,2 0,2
Пиларк-лотрин, МКС + КС	клотианидин, 145	29,0	2	рапс озимый	семена масло	30 30	н.о. н.о.	0,1 0,1
	лямбда-цигалотрин, 135	27,0			семена масло	30 30	н.о. н.о.	0,1 0,1
Имидашанс Плюс, СК	имидаклоприд, 150	22,5	1	рапс озимый	з.м. семена масло	40 326 326	н.о. н.о. н.о.	н.н. 0,1 0,1
	лямбда-цигалотрин, 50	7,5			з.м. семена масло	40 326 326	н.о. н.о. н.о.	н.н. 0,1 0,1
Солам, КС	лямбда-цигалотрин, 106	21,2	2	рапс озимый	семена масло солома	63 63 63	н.о. н.о. н.о.	0,1 0,1 н.н.
	тиаметоксам, 141	28,2			семена масло солома	63 63 63	н.о. н.о. н.о.	0,05 0,05 н.н.
БН-002, КС	имидаклоприд, 150	30,0	1	рапс озимый	з.м. семена масло	40 308 308	н.о. н.о. н.о.	н.н. 0,1 0,1
	лямбда-цигалотрин, 50	10,0			з.м. семена масло	40 308 308	н.о. н.о. н.о.	н.н. 0,1 0,1
БН-002, КС	имидаклоприд, 150	30,0	2	рапс яровой	семена масло солома	75 75 75	н.о. н.о. н.о.	0,1 0,1 н.н.
	лямбда-цигалотрин, 50	10,0			семена масло солома	75 75 75	н.о. н.о. н.о.	0,1 0,1 н.н.

Примечание: МДУ – максимально допустимый уровень; ДВ – действующее вещество; ПО – после обработки; н.о. – не обнаружено; н.н. – не нормируется; кр. обр. – кратность обработки; н.р. – норма расхода; з.м. – зелёная масса.

Список литературы

1. Мезенцева Е.Г. Рапс – основная масличная культура в Республике Беларусь. Почвоведение и агрохимия. 2022; (2):71 – 83.

2. Бойко Т.В., Герунова Л.К., Герунов В.И., и др. Токсикологическая характеристика неоникотиноидов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (20) – С. 49–54.

3. Zakharychev V. V., Kuzenkov A. V., Martsynkevich A. M. Good pyridine hunting: a biomimic compound, a modifier and a unique pharmacophore in agrochemicals //Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2020. – Т. 56. – №. 12. – С. 1491-1516.

4. Галлямова О. В., Григоровская П. И. Неоникотиноиды [Электронный ресурс].– Режим доступа https://www.pesticidy.ru/group_substances/neonicotinoids. – Дата доступа: 06.04.2026.

5. PPDB A to Z Index [Электронный ресурс] // Pesticide Properties DataBase (PPDB). – Hatfield: University of Hertfordshire, 2026. – Режим доступа: https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/atoz.htm . – Дата доступа: 06.04.2026.

6. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ggiskzr.by/reestr/.– Дата доступа: 06.04.2026.

7. Продукция пищевая. Методы отбора и подготовка образцов (проб) для определения показателей безопасности: ГОСТ 34668-2020. – Введ. 01.04.2021. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2021. – 42 с.

8. Об утверждении гигиенических нормативов: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37 // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037&p1=1 (дата обращения: 10.04.2026).

УДК 633.112.9«324»:632.954

Н. В. Кабзарь
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

СНИЖЕНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ГЕРБИЦИДОМ БН–001, СЭ

В посевах озимых зерновых культур преобладают озимые и зимующие сорные растения, которые обладают развитой корневой системой и быстрыми темпами роста, потребляют из почвы большое количество минеральных веществ.

В осенний период озимые культуры развивается медленно, тем самым создаются хорошие условия для роста сорных растений, вследствие чего ранней весной на многих полях вегетируют очень развитые сорняки. Они быстрее и эффективнее поглощают вносимые удобрения, чем культура, в результате чего резко снижается эффективность применения минеральных подкормок. Зачастую в весенний период создаются неблагоприятные погодные условия (переувлажнение почвы,

заморозки, дождь, сильный ветер и др.) для обработки посевов, потому при возможности необходимо осеннее внесение гербицидов.

Исследования по оценке эффективности гербицида БН–001, СЭ (2,4-Д кислота в виде 2-этилгексилового эфира, 410 г/л + флорасулам, 7,4 г/л) проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» Минского района в посевах тритикале озимого сорта Толедо в 2024 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, предшественник – яровые зерновые культуры. Агротехника возделывания культуры общепринятая для Центральной агроклиматической зоны Беларуси. Норма высева 4,5 млн. зерен/га. Площадь опытной делянки – 16,5 м^2, повторность – четырехкратная, расположение делянок однорядное, последовательное. Посевы обрабатывали наспинным опрыскивателем «Euro Pulve» в фазе кущения культуры осенью с нормой расхода рабочей жидкости 250 л/га. Учеты сорных растений проводили до обработки (количественный) и через 30 дней и 60 дней после возобновления вегетации культуры (количественно-весовой). Уборку урожая проводили прямым комбайнированием поделяночно.

Видовой состав сорных растений до внесения гербицидов в посеве тритикале озимого был представлен васильком синим, звездчаткой средней, пастушьей сумкой обыкновенной, подмаренником цепким, падалицей рапса, фиалкой полевой, яруткой полевой. Также, в небольшом количестве встречались горец вьюнковый, марь белая, трехреберник непахучий, пикульник обыкновенный. Численность всех однолетних двудольных сорных растений составила 135,0–151,5 шт/м^2 (рисунок).

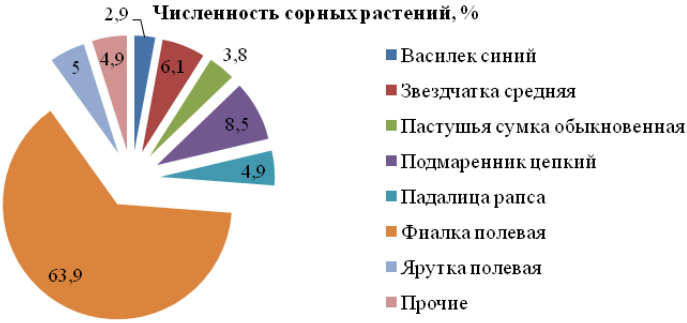


Рисунок – Видовой состав и численность сорных растений до внесения гербицидов в посевах тритикале озимого

В весенний период через месяц после возобновления вегетации (15.03.2024 г.) тритикале озимого учет биологической эффективности препарата БН–001, СЭ показал снижение численности однолетних двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой) на 80,0–84,0 %, их массы на 90,4–95,9 % (таблица).

Количество василька синего на обработанных гербицидом БН–001, СЭ вариантах было на 85,7–100 % ниже по отношению к варианту без применения гербицида, вегетативная масса уменьшилась на 88,6–100 %. Гербицид БН–001, СЭ также показал высокую эффективность против звездчатки средней – 81,3–93,8 % по численности и 95,9–99,2 % – по массе и пастушьей сумки обыкновенной – на 81,3–100 % и 85,7–100 % соответственно. Под действием гербицида БН–001, СЭ подмаренник цепкий погиб на 69,2 %, его масса уменьшилась на 83,3–87,5 %. При проведении учета засоренности отмечено низкое гербицидное действие на фиалку полевую. Так, ее численность уменьшилась на 53,2–56,3 %, масса – на 72,4–74,2 %. Ярутка полевая погибла полностью (100 %). Биологическая эффективность препарата через два месяца после начала вегетации была выше и составила 84,4–87,3 % по численности, а масса сорняков при этом снизилась на 95,8–96,1 % по отношению к варианту без применения гербицидов (таблица).

Таблица – Эффективность гербицида БН–001, СЭ при осеннем внесении в посевах тритикале озимого (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант		Снижение численности и массы сорных растений, % к варианту без применения гербицидов							
		василька синего	звездчатки средней	пастушьей сумки обыкновенной	подмаренника цепкого	фиалки полевой	ярутки полевой	всех однолетних двудольных	всех однолетних двудольных (без учета фиалки полевой)
Через месяц после возобновления вегетации культуры									
Без применения гербицидов	шт/м^2	3,5	8,0	8,0	6,5	63,0	7,0	100,5	37,5
	г/м^2	8,8	30,6	3,5	18,0	40,8	16,8	124,5	83,7
БН–001, СЭ – 0,3 л/га		85,7	81,3	81,3	69,2	56,3	100	65,2	80,0
		88,6	95,9	85,7	83,3	74,2		85,1	90,4
БН–001, СЭ – 0,5 л/га		100	93,8	100	69,2	53,2	100	64,7	84,0
			99,2		87,5	72,4		88,2	95,9
Через два месяца после возобновления вегетации культуры									
Без применения гербицидов	шт/м^2	3,5	8,0	6,5	9,5	85,0	8,5	130,0	45,0
	г/м^2	40,0	65,8	12,5	30,0	165,0	25,5	349,5	184,5
БН–001, СЭ – 0,3 л/га		71,4	100	100	68,4	42,9	100	57,3	84,4
		95,0			85,0	66,1		81,8	95,8
БН–001, СЭ – 0,5 л/га		85,7	100	100	73,7	53,5	100	66,5	87,3
		97,5			81,7	77,6		91,1	96,1

Внесение гербицида БН–001, СЭ на 100 % снижало численность и массу звездчатки средней, пастушьей сумки обыкновенной и ярутки полевой. Эффективность препарата по снижению численности василька синего составила 71,4–85,7 % %, масса при этом уменьшилась на 95,0–97,5 %; подмаренника цепкого – 68,4–73,7 % и 81,7–85,0 % в зависимости от нормы внесения. Не высокая биологическая эффективность, как и при первом учете, была отмечена на фиалку полевую, ее гибель составила 42,9–53,5 %, вегетативная масса снизилась на 66,1–77,6 %.

Применение гербицида БН–001, СЭ в посевах тритикале озимого позволило получить 104,2–105,2 ц/га зерна, в варианте без применения гербицидов – 99,7 ц/га.

В результате проведенных исследований установлено, что гербицид БН–001, СЭ является эффективным в защите посевов тритикале озимого при осеннем внесении в фазу кущения культуры осенью против однолетних двудольных сорных растений в нормах расхода 0,3–0,5 л/га. Через два месяца после возобновления вегетации тритикале озимого численность однолетних двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой) уменьшилась на 84,4–87,3 %, масса – на 95,8–96,1 %. Гербицид БН–001, СЭ показал высокую биологическую эффективность против звездчатки средней, ярутки полевой, пастушьей сумки обыкновенной и василька синего. Урожайность зерна тритикале озимого составила 104,2–105,2 ц/га, что позволило сохранить – 4,5–5,5 ц/га.

УДК 634.13:632.952

В. В. Калачев, В. С. Комардина
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, e-mail: slava.kalachev.96@gmail.com

КОНТРОЛЬ РАЗВИТИЯ РЖАВЧИНЫ ГРУШИ ФУНГИЦИДОМ ПОЛИДОК, ВДГ

Ржавчина груши (возбудитель болезни гриб *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter) в последние годы получила широкое распространение в садах Беларуси. Нами установлено, что высокий инфекционный потенциал возбудителя обусловлен способностью выделять до 15 млн эциоспор на 1 см^2 пораженной ткани груши, что при благоприятных погодных условиях (температура выше 13 °С и наличие осадков) приводит к эксплозивному распространению болезни. В отсутствие целенаправленных защитных мероприятий распространённость ржавчины в насаждениях может составлять от 38,1 % до 87,0 %. Регулярное значительное

поражение груши ржавчиной ведет к преждевременной дефолиации, ухудшению качества плодов, снижению зимостойкости деревьев и потерям урожая, что требует проведения целенаправленно фунгицидных обработок в наиболее уязвимые для заражения патогеном периоды [1, 2]. До проведения нами исследований в «Государственный реестр средств защиты растений...» для защиты груши от ржавчины было включено 2 двухкомпонентных фунгицида, включающие системные д. в. В тоже время антирезистентная стратегия защиты сада от болезней предполагает чередование с системных и контактных препаратов.

С целью расширения ассортимента фунгицидов для контроля ржавчины груши нами была изучена эффективность контактного препарата Полидок, ВДГ (д.в. метирам, 700 г/кг). Исследования проводили в 2024 г. в промышленном саду СХФ «Клецкий» ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» Минской области на сорте груши Лагодная.

Опрыскивания препаратами Полидок, ВДГ с нормой расхода 2,25 кг/ га и Ракурс, СК 0,5–0,7 л/га (эталон) проводили в системе защиты груши от вредителей и болезней. Во всех вариантах первую обработку проводили перед цветение в фенофазы груши «белый бутон» (6.05) , последующие – через 7–15 дней в зависимости от погодных условий.

Учет распространенности болезни проводили по общепринятой методике [3].

Вегетационный период 2024 г. характеризовался теплой и влажной погодой в мае (среднесуточная температура воздуха выше нормы на 3,2 °С, осадки – 93 % нормы) и июле (среднесуточная температура выше нормы на 2,1 °С, осадки – 108,5 % нормы), что способствовало лёту спор и заражению груши ржавчиной.

Первые признаки болезни на листьях груши отмечены в фенофазу начало образования завязи ВВСН 71 в варианте без обработки, распространенность болезни составила 7,6 %, в варианте с применением фунгицида Полидок, ВДГ не превысила 1,4 %, в вариантах с применением Ракурс, СК с максимальной нормой расхода препарата (0,7 л/га) признаков болезни не обнаружено, с минимальной нормой (0,5 л/га) количество пораженных листьев было на уровне 0,3 % (таблица 1). Погодные условия начала июня не способствовали интенсивно у развитию болезни и через 2 недели этот показатель оставался практически на том же уровне - 1,6 % в варианте с применением Полидок, ВДГ; 0,6 - 0,8 % в варианте с применением Ракурс, СК и 8,7 % в варианте без обработки.

Погодные условия июля способствовали дальнейшему развитию ржавчины груши, пораженность листьев которой в варианте

без обработки достигла 9,7 %, в варианте Полидок, ВДГ – 2,2 %, в вариантах с применением Ракурс, СК 1,1–1,3 %. В период уборки в первой декаде августа распространенность ржавчины на листьях в варианте без обработки составила 10,4 %, а в обрабатываемых не превысило 1,5–2,5 %.

Биологическая эффективность фунгицидов против ржавчины в насаждениях груши против ржавчины составила: Полидок, ВДГ – 76,0 %. Ракурс, СК – 84,6 – 85,6 % соответственно.

Таблица 1 – Биологическая эффективность применения фунгицидов против ржавчины груши (СХФ "Клецкий", ОАО "Слуцкий сыродельный комбинат" Минская область, сорт Лагодная, полевой опыт, 2024 г).

Вариант	Распространенность ржавчины на листьях, %				Биологическая эффективность, % (05.08)
	21.05	05.06	03.07	05.08	
Полидок, ВДГ, 2,25 кг	1,4	1,6	2,2	2,5	76,0
Ракурс, СК, 0,5 л/га (эталон)	0,3	0,8	1,3	1,6	84,6
Ракурс, СК, 0,7 л/га (эталон)	0	0,6	1,1	1,5	85,6
Без обработки	7,6	8,1	9,7	10,4	-

Таким образом, в условиях тёплого и влажного вегетационного периода 2024 г., благоприятного для развития ржавчины груши, четырехкратное применение контактного фунгицида Полидок, ВДГ в норме расхода 2,25 кг/га обеспечило биологическую эффективность на уровне 76,0 %, что позволило включить этот препарат в «Государственный реестр средств защиты растений...» и рекомендовать фунгицид Полидок, ВДГ для включения в интегрированные системы защиты груши от ржавчины.

Список литературы

1. Калачев, В. В. Распространенность ржавчины и стемфилиоза в насаждениях груши / В. В. Калачев, В. С. Комардина // Защита растений : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Мн., 2024. – Вып. 48. — С. 90–99.

2. Karlsson, K. The distribution of Gymnosporangium fuscum and its implication on pear cultivation in Sweden : Bachelor project in the Danish-Swedish Horticulture Programme of the Swedish University of Agriculture (Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU), Alnarp / K. Karlsson. – Alnarp : SLU, Department of Plant Protection Biology, 2008. – 38 p.

3. Болезни плодовых культур / Г. Ш. Котикова, Н. А. Боровикова, В. М. Смолякова [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред.: А. Г. Жуковского, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буги. – Мн., 2024. – С. 382–407.

УДК 633.521:631.811.98:581.1.032.3

К. Р. Кем, Н. А. Ламан
Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь, kem-666@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА БРАССИНОСТЕРОИДАМИ В СОСТАВЕ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТА И ОРГАНИЧЕСКОГО РАСТВОРИТЕЛЯ НА РОСТ ПРОРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

На сегодняшний день актуальность задачи повышения эффективности производства льна-долгунца, а также увеличения его продуктивности и качества льноволокна особенно высока. Важнейшей ступенью к получению высоких урожаев длинного волокна надлежащего качества является подготовка семян к посеву. Одним из свойств, присущих оболочке семян льна, является ее способность к ослизнению при контакте с водой. Образующаяся во вторичной клеточной стенке эпидермальных клеток семян слизь выполняет важные функции: служит источником питания проростка на ранних этапах прорастания, способствует распространению семян, улучшает их контакт с почвой. В то же время, ослизнение семян во время предпосевной обработки водосодержащими рабочими растворами приводит к их слипанию, что усложняет процесс подготовки семенного материала и осуществление посева.

Нами был разработан пленкообразующий состав (ПС) на базе поливинилацетата (ПВА), уксусной кислоты (УК) и органического растворителя (изопропанол). Применение предложенной смеси в качестве базового состава для предпосевной обработки семян льна позволяет снять существующие трудности и ограничения [1, 2].

Целью данного исследования является оценка влияния брассиностероидов (БС) в качестве стресс-протекторных компонентов в составе поливинилацетатных ПС на морфометрические параметры проростков льна-долгунца в условиях стресса засухи. Объекты исследования – семена и проростки льна-долгунца *Linum usitatissimum* L.) сорта Грант. В работе использованы БС, синтезированные в лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии НАН Беларуси.

Материалы и методы. В качестве экспериментальной схемы использована полная рандомизированная схема с трехкратной повторностью. Обработанные семена проращивали 7 суток при освещенности 23–26 клк (14 ч свет / 10 ч темнота) и температуре 23±1°С. Для выращивания использовали пластиковые контейнеры с крышкой (0,5 л). Наполнение – грунт универсальный 150 г (pH 6,0–7,0). Стресс водного дефицита создавали ограничением ежедневного полива водой (контроль – 40 мл / 150 г грунта; стресс – 20 мл / 150 г грунта).

Виды ПС: 1) базовый (ПСб) – 40 г/л ПВА, 10 % УК, 40 г/л ТМТД, изопропанол; 2) комплексный (ПСк) – 40 г/л ПВА, 10 % УК, 40 г/л ТМТД, изопропанол, 0,36 г/л K_2HPO_4, 0,1 мл/л раствора микроэлементов (м/э) по Хатнеру [3]. Варианты обработок: 1. Контроль оптимальный; 2. Контроль стрессовый (засуха); 3. 10 % УК; 4. Изопропанол; 5. ПСб; 6. ПСб + брассинолид (БЛ) $1 \cdot 10^{-6}$ М; 7. ПСб + ЭБЛ $2 \cdot 10^{-7}$ М; 8. ПСк; 9. ПСк + БЛ $1 \cdot 10^{-6}$ М; 10. ПСк + ЭБЛ $2 \cdot 10^{-7}$ М. Статистическую значимость анализировали с использованием однофакторного дисперсионного анализа ANOVA ($p \leq 0,05$).

Результаты и обсуждение. Выявлено, что варианты обработки ПС с брассиностероидами имеют выраженное положительное влияние на рост проростков в стрессовых условиях. Несмотря на то, что все растения, за исключением оптимального контроля, выращены в условиях стресса, проростки льна, семена которых предварительно обработаны базовым составом с БЛ и ЭБЛ (№ 6 и 7) имеют более насыщенный цвет и широкие семядольные листья по сравнению с вариантами без БС. Проростки вариантов с комплексным ПС и добавлением БС (№ 9 и 10) на вид неотличимы от оптимального контроля (рисунок 1).

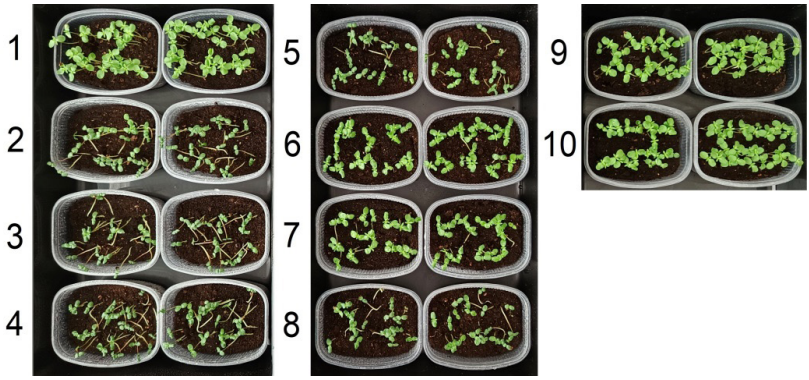


Рисунок 1 – Внешний вид проростков льна, выращенных в условиях водного дефицита на универсальном грунте (7 сутки)

Что касается длины надземной части проростков льна-долгунца, то выявлено достоверно значимое увеличение данного показателя в вариантах с обработкой комплексным и базовым ПС с гормонами. Так, в вариантах ПСб+БЛ и ПСб+ЭБЛ (№ 6 и 7) длина надземной части увеличилась на 14 % относительно стрессового контроля, а в вариантах ПСк+БЛ и ПСк+ЭБЛ (№ 9 и 10) на 28 % и 26 % соответственно (рисунок 2). Все остальные варианты были на уровне стрессового контроля.

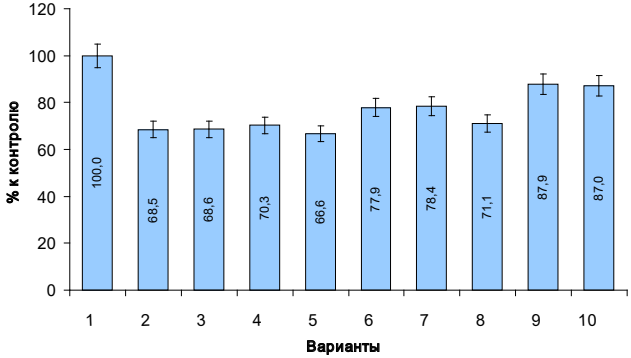


Рисунок 2 – Длина надземной части проростков льна, выращенных в условиях водного дефицита на универсальном грунте

Изучение влияния различных ПС на массу проростков также выявило стимулирующий эффект вариантов с БС в составе, что согласуется с результатами измерения длины надземной части проростков (рисунок 3). Так, в вариантах ПСб+БЛ и ПСб+ЭБЛ (№ 6 и 7) масса увеличилась на 26,1 и 23,2 % относительно стрессового контроля соответственно, а при обработке ПСк+БЛ и ПСк+ЭБЛ на 33,9 % у обоих вариантов (№ 9 и 10).

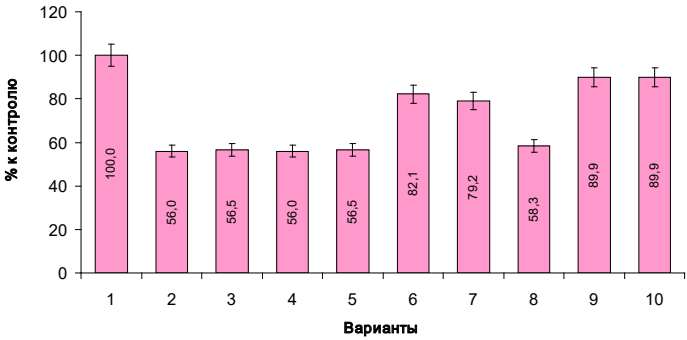


Рисунок 3 – Масса десяти проростков льна, выращенных в условиях стресса засухи

Согласно полученным экспериментальным данным, покрытие семян поливинилацетатными пленкообразующими композициями с включенными в состав брассиностероидами различной химической структуры позволяет существенно снижать негативное воздействие стресса засухи на проростки льна-долгунца на ранних этапах развития.

Список литературы

1. Преимущества нового пленкообразующего состава на основе органического растворителя и ПВА для предпосевной обработки семян / П. А. Небышинец, Т. В. Самович, К. Р. Кем, Н. А. Ламан // Актуальные проблемы и пути повышения эффективности растениеводства : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., 25–26 июня 2025 г., Жодино / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Мн., 2025. – С. 70–73.

2. Влияние покрытия пленкообразующими полимерными составами на основе поливинилацетата и уксусной кислоты на фотосинтетические параметры листьев Zea mays L. при водном дефиците / П. А. Небышинец, Т. В. Самович, К. Р. Кем, Н. А. Ламан // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси [и др.]. – Мн., 2025. – Вып. 55. – С. 226–236.

3. Some Approaches to the Study of the Role of Metals in the Metabolism of Microorganisms / S. H. Hutner, L. Provasoli, A. Schatz, C. P. Haskins // Proceedings of the American Philosophical Society. – 1950. – Vol. 94, iss. 2. – P. 152–170.

УДК 632.952:661.16

П. М. Кислушко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь

НОВЫЙ ФУНГИЦИД КУПРОМИКС, 30 % КС: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ

Для снижения потерь урожая сельскохозяйственных культур от болезней, которые составляют в мире не менее 12 %, ведется поиск эффективных фунгицидных составов, разрабатываются технологии их применения.

В течение 1993–2000 гг. в Белорусском НИИ защиты растений были проведены исследования по разработке контактных медьсодержащих фунгицидов для защиты картофеля, плодовых, овощных, ягодных культур от болезней.

Результатом наших исследований явилась разработка фунгицидного препарата Азофос с содержанием действующего вещества 50 и 65 %. Действующим началом Азофоса является комплексное соединение меди, азота и фосфора (аммоний-медь-фосфат), а в последней

модификации (50 % КС) добавлен комплекс микроэлементов (железо, цинк, марганец).

В настоящее время в промышленных масштабах производятся две препаративные формы Азофоса: 65 % паста (Гомельский химзавод) и 50 % КС (УП «АзотХимФортис», г. Гродно).

Начиная с 2005 г. проводилась разработка новых форм медьсодержащих фунгицидных препаратов, при этом в качестве основного сырья были использованы жидкие медьсодержащие отходы. Была разработана технологическая документация и налажено промышленное производство двух новых фунгицидных препаратов: Азофос модифицированный, 50 % КС и Азофос Форт, 30 % КС.

С 2018 г. в РУП «Институт защиты растений» были продолжены исследования по разработке новых медьсодержащих фунгицидных препаратов с более широким спектром защитного действия против возбудителей болезней плодовых, ягодных, овощных культур и картофеля. В результате исследований был разработан новый фунгицидный препарат в состав которого были введены бензоат меди и тетраборат меди. Хорошо известно, что тетраборат натрия (бура) используется в качестве антисептика и консерванта. Бензойная кислота является природным антисептиком и защищает плоды клюквы от порчи при хранении, а бензоат натрия используется в качества консерванта пищевых продуктов.

В результате проведенных исследований разработан фунгицидный препарат Купромикс, 30 % концентрат суспензии светлоголубого цвета. Твердая фаза препарата состоит из трех компонентов: гидроксид меди (24,8 %), бензоат меди (4,0 %), тетраборат меди (1,2 %). Валовое содержание меди в новом препарате составляет 50 г на 1 л препарата.

Таблица - Расчетное содержание меди в агроценозе после применения Купромикса и зарубежных фунгицидных препаратов

Препарат	Норма расхода, л (кг) /га	Внесено меди, г/га
Купромикс, 30 % КС (Беларусь)	5,0	250
Косайд 2000, ВДГ, гидроксид меди, 350 г/кг (США)	2,0	460
Купроксат, КС, сульфат меди трехосновной, 345 г/л (Австрия)	5,0	964
Абига - Пик, ВС, хлорокись меди, 400 г/л (Россия)	3,8	853

Значительный научный и практический (в том числе экологический) интерес представляет оценка количества меди, попадающей на растения и почву после применения Купромикса, 30 % КС и зарубежных препаратов аналогичного назначения. Расчетные данные представлены в таблице. Как видно из приведенных данных при использовании Купромикса, 30 % КС в максимальной норме расхода 5 л/га в почву

попадает значительно меньше меди, чем при применении зарубежных медьсодержащих фунгицидов.

В настоящее время подготовлена технологическая документация для промышленного производства фунгицида Купромикс, 30 % КС (технические условия, технологическая схема производства, рецептура). Технологическая схема промышленного производства фунгицида Купромикс, 30 % КС позволяет организовать производство на существующих технологических линиях заводов, производящих фунгициды серии Азофос. Наработаны опытные образцы, проведены полевые испытания на картофеле.

Результаты испытания показали достаточно высокую эффкетивность Купромикса 30 % КС против фитофтороза (97,5 %) и альтернариоза (78,7 %). Будут проведены дополнительные исследования на плодовых, ягодных и других культурах, необходимые для государственной регистрации Купромикса.

УДК 633.11«321»:631.531.162:632.952

Л. Г. Коготько, И. Ю. Грищенко, В. В. Купран
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Беларусь, e-mail: kogotsko@ mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Одним из важнейших направлений в решении задачи повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества получаемой продукции является защита их от болезней. Посевы ячменя в республике в значительной степени поражаются корневыми гнилями, что во многом обусловлено возникновением более агрессивных расс патогенов, их возбудителей, высокой насыщенностью севооборотов зерновыми культурами, а, следовательно, увеличением почвенной и семенной инфекционной нагрузки, агроклиматическими условиями зоны возделывания культуры. В условиях Беларуси на зерновых культурах доминирует корневая гниль фузариозно-гельминтоспориозной этиологии. Основным защитным приемом позволяющим сдерживать развитие корневых гнилей в посевах зерновых является протравливание семян, и выбор протравителя во многом определяет фитосанитарное состояние посевов [1, 2].

В этой связи, целью наших исследований являлось – дать оценку биологической эффективности различных протравителей семян против корневых гнилей в посевах ярового ячменя в условиях северо-восточной части Республики Беларусь.

Полевой опыт был заложен на базе опытного поля «Тушково» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в вегетационный период 2025 года. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая и характеризуется следующими агрохимическими показателями: среднее содержание гумуса (1,97 %), повышенное – подвижных форм фосфора и калия (197 мг/кг и 204 мг/кг соответственно), среднее содержание меди (1,98 мг/кг); низкое содержание Zn (2,97 мг/кг) и среднее содержание Mn (2,13 мг/кг). Реакция почвы была слабокислой (pH_{KCl} – 5,97).

Исследования проводились на ячмене сорта Колдун. Предшественником был яровой рапс. Обработка почвы состояла из вспашки на глубину 20–25 см оборотным плугом Kverneland LM-75 и предпосевной обработка АКШ-6,01. Минеральное питание обеспечивалось внесением $N_{120}P_{60}K_{90}$ + микроудобрения. Посев производился пневматической сеялкой СПУ-3 (16.04.2025) с нормой высева – 400 шт/м^2 семенами протравленными согласно схемы опыта (15.04.2025).

Для защиты от сорняков применялась баковая смесь Аксиал Кросс (0,7 л/га) + Балерина Форте (0,3 л/га) (ВВСН 23–25) – 19.05.2025. В качестве регулятора роста использовался Моддус (0,5 л/га) (ВВСН 31) – 31.05.2025;

Для борьбы с вредителями посевы обрабатывали инсектицидом Фасшанс (0,1 л/га) (ВВСН 37) – 12.06.2025, против листовых болезней фунгицидом Элатус Риа (0,6 л/га) (ВВСН 39) – 15.06.2025. Уборка урожая: 25.08.2025.

Исследования проводились по общепринятой методике [3].

В период первого учета (ст. 24–25) развитие корневых гнилей в контроле составило 3,5 %. К стадии 33 оно возросло до 15,25 % (таблица).

Таблица – Влияние протравителей на развитие корневых гнилей

Вариант	Развитие заболевания, %		Биологическая эффективность по развитию, %	
	ст. 24–25 (22.05.25)	ст. 33 (08.06.25)	ст. 24–25 (22.05.25)	ст. 33 (08.06.25)
1. Контроль	3,5	15,25	–	–
2. Виал-ТТ, 0,4 л/т	0,75	4	78,6	73,8
3. Ламадор Про, 0,5 л/т	0,25	2,5	92,9	83,6
4. Систива, 0,5 л/т + Иншур Перформ, 0,5 л/т	0	1,75	100	88,5
5. Максим Форте, 2,0 л/т	0,25	2,75	92,9	82,0
6. Вайбранс Трио, 2,0 л/т	0	2	100	86,9

При обработке семян протравителями фунгицидного действия степень поражения растений ярового ячменя снизилась до 0–0,75 %. При этом препараты Вайбранс Трио (2,0 л/т) и баковая смесь Систива (0,75 л/т) + Иншур Перформ (0,5 л/т) показали максимальный биологический эффект (100 %). На 92,9 % снизила развитие корневых гнилей обработка семян препаратами Ламадор Про (0,5 л/т) и Максим Форте (2,0 л/т). Менее эффективным был протравитель семян Виал-ТТ, биологическая эффективность которого составила – 78,6 %.

В фазу ВВСН 33 в варианте с баковой смесью протравителей Иншур Перформ (0,5 л/т) + Систива (0,75 л/т) степень поражения растений ярового ячменя корневыми гнилями была снижена до 1,75 %. При этом биологическая эффективность подавления корневых гнилей составила 88,5 %. В варианте с применением Вайбранс Трио (2,0 л/т), развитие болезни составило 2,0 %, биологическая эффективность – 86,9 %. Примерно на одном уровне была биологическая эффективность протравителей Ламадор Про (0,5 л/т) и Максим Форте (2,0 л/т) и составила 83,6 и 82,0 % соответственно. Как и при первом учете, несколько хуже по сравнению с другими вариантами сработал протравитель Виал-ТТ (0,4л/т), снизивший развитие корневых гнилей до 4 % и показавший эффективность подавления возбудителей – 73,8 %.

Таким образом, как видно из представленных результатов исследования, протравливание семян является важным эффективным приемом снижения инфицирования растений ярового ячменя возбудителями корневых гнилей. Во всех изучаемых вариантах опыта отмечена высокая биологическая эффективность подавления болезни, однако самые лучшие ее показатели и наиболее продолжительный фунгицидный эффект установлен в результате применения баковой смеси Систива (0,75 л/т) + Иншур Перформ (0,5 л/т) и Вайбранс Трио (2,0 л/т).

Список литературы

1. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга ; Ин-т защиты растений. – Несвиж : Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.

2. Корневая гниль зерновых культур и роль инфицированности семян в ее развитии / А. Г Жуковский, Н. А. Крупенько, С. Ф Буга [и др.] // Защита растений : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [идр.]. – Мн., 2018. – Вып. 42. – С. 84-95.

3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. А. Г. Жуковского, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга. – Мн. : Колорград, 2024. – 462 с.

4. Эффективность применения протравителей на яровом ячмене / М. Д. Горянцева, А. А. Лобко, С. Н. Козлов // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. материалов XVII Междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 9-10 февр. 2022 г. : в 2 кн. / М-во сел. хоз-ва Алтайского края, Алтайский гос. аграр. ун-т. – Барнаул, 2022. – Кн. 1. – С. 209-211.

УДК 633.853.494«324»:[631.811.98+632.952]

***Е. И. Коготько*[1], *С. Н. Козлов*[1], *В. И. Булацкая*[1], *М. С. Козлова*[2]**
[1]УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Беларусь, e-mail: s.n.kozlow@gmail.com
[2]ГУО «Средняя школа № 3 г. Горки»

ВЛИЯНИЕ РОСТОРЕГУЛЯТОРОВ И ФУНГИЦИДОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА

Рапс (*Brassica napus*) является одной из основных масличных культур, возделываемых в Республике Беларусь. В целях минимизации негативного воздействия абиотических факторов внешней среды, в том числе неблагоприятных условий перезимовки, а также для обеспечения формирования заданных морфометрических параметров растений, применение регуляторов роста является необходимым даже при строгом соблюдении норм высева и оптимальных сроков сева [1]. Расширение посевных площадей данной культуры способствует повышению интенсивности поражения посевов фитопатогенами. К числу наиболее вредоносных заболеваний относятся альтернариоз (*Alternaria brassicae*) и склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum*). По данным исследований, проведённых на опытном поле «Тушково» учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», за последние двадцать лет потери урожая маслосемян озимого рапса варьировали в зависимости от года от 2,3 до 12,3 ц/га [2].

Целью исследований являлось изучение эффективности применения регуляторов роста и фунгицидов на озимом рапсе.

Полевой опыт был заложен на базе опытного поля «Тушково» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в вегетационный период 2023–2024 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса – 1,97 %, подвижного фосфора (P_2O_5) – 197 мг/кг, обменного калия (K_2O) – 204 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,97. Посев осуществлён 14 августа 2023 г. с нормой высева 3,5 кг/га. В опыте использовались гибриды INV 1024 и INV 1165. Предшественником была озимая пшеница. Минеральное питание обеспечивалось внесением удобрений: $N_{243}P_{60}K_{90}S_{72}$. Регуляторы роста Архитект и Карамба Турбо внесены 06.09.2023 (ВВСН 14), 22.09.2023 (ВВСН 17) и 10.04.2024 (ВВСН 33). Фунгициды Пиктор и Пиктор Актив внесены 22.05.2024 (ВВСН 65). Уход включал в себя некорневые подкормки макро- и микроэлементами: Нутривант Универсал 18:18:18, 1,0 кг/га +

Яра Вита Битрел, 1,0 кг/га (ВВСН 13); Эколист Моно Бор, 1,0 л/га (ВВСН 16–18); Монофосфат калия, 2,0 кг/га + Яра Вита Брасситрел, 1,0 кг/га (ВВСН 23); Нутривант Универсал 18:18:18, 2,0 кг/га + Сульфат магния, 0,5 кг/га + Яра Вита Битрел, 3,0 кг/га (ВВСН 33); Нутривант Универсал 18:18:18, 1,0 кг/га + Яра Вита Битрел, 1,0 кг/га + Икар NB 7-17+0,7 Mo, 0,5 л/га (ВВСН 51–53). Фоновые обработки пестицидами: семена протравлены Модесто Плюс производителем; Бутизан Дуо, 2,0 л/га + Калиф, 0,15 л/га (ВВСН 00); Децис Эксперт, 0,1 л/га + Химера, 0,8 л/га (ВВСН 13); Тилмор, 0,9 л/га (ВВСН 14–16) – 06.09.2023; Декстер, 0,2 л/га (ВВСН 31); Протеус, 0,75 л/га (ВВСН 33); Стихия, 0,3 л/га (ВВСН 51–53); Биская, 0,3 л/га (ВВСН 65). Норма расхода рабочей жидкости – 300–400 л/га. Исследования проводилось по общепринятой методике [3].

Как следует из данных таблицы 1, фактическая всхожесть составила 61,2 и 61,9 семян на 1 м^2 соответственно для гибридов INV 1024 и INV 1165, что составило 87,4 и 88,4 % от исходного количества.

Таблица 1 – Влияние систем защиты на формирование агроценоза гибридов озимого рапса

Гибрид	Вариант	Высеяно всхожих семян, шт./м^2	Взошло семян, шт./м^2	Полевая всхожесть, %	Растений, сохранившихся к весне, шт./м^2	Перезимовка,%	Растений, сохранившихся к уборке, шт./м^2	Сохраняемость, %
INV 1024	1. Контроль	70,0	61,2	87,4	17,2	28,1	12,9	21,1
	2. Карамба Турбо, 0,6 + 0,6 л/га (ст. 14 и 17); Архитект, 1,0 л/га (ст. 33)				24,1	39,4	20,8	34,0
	3. Карамба Турбо, 0,6 + 0,6 л/га (ст. 14 и 17); Архитект, 1,0 л/га (ст. 33); Пиктор Актив, 0,4 л/га (ст. 65)						23,2	37,9
INV 1165	1. Контроль		61,9	88,4	16,4	26,5	10,2	16,5
	2. Архитект, 0,7 + 0,8 л/га (ст. 14 и 17); Карамба Турбо, 0,7 л/га (ст. 33)				23,4	37,8	19,3	31,2
	3. Архитект, 0,7 + 0,8 л/га (ст. 14 и 17); Карамба Турбо, 0,7 л/га (ст. 33); Пиктор, 0,5 л/га (ст. 65)						22,7	36,7

Экстремальные условия зимнего периода привели к значительному снижению выживаемости растений.

При возделывании гибрида INV 1024 в контрольном варианте к весне сохранилось лишь 17,2 растения на 1 м^2 (28,1 % от исходного количества). К моменту уборки плотность стеблестоя снизилась до 12,9 растений на 1 м^2, что соответствовало общей сохраняемости от числа взошедших растений на уровне 21,1 %. Двукратная обработка растений росторегулятором Карамба Турбо (0,6 + 0,6 л/га) способствовала повышению перезимовки растений с 28,1 до 39,4 %. Дополнительная обработка фунгицидом Пиктор Актив (0,4 л/га) в фазе цветения увеличила сохраняемость на 3,9 % по сравнению с вариантом без фунгицидной защиты.

В контрольном варианте на гибриде INV 1165 перезимовка составила 26,5 %. Двукратное осеннее внесение росторегулятора Архитект (0,7 + 0,8 л/га) повысило этот показатель до 37,8 % (увеличение на 11,3 %).

Весенняя обработка регулятором роста Карамба Турбо (0,7 л/га) на фоне двукратного осеннего применения Архитекта (0,7 + 0,8 л/га) позволила повысить сохраняемость на 14,7 % по сравнению с контролем. Дополнительное внесение фунгицида Пиктор (0,5 л/га) в фазе цветения обеспечило увеличение сохраняемости до 36,7 %.

В отсутствие обработок росторегуляторами и фунгицидами биологическая продуктивность гибрида INV 1024 составила 17,5 ц/га. Растения формировали в среднем 207 стручков, содержащих 19,4 семян со средней массой 1000 семян 3,38 г. Продуктивность гибрида INV 1165 в контроле составила 16,4 ц/га при формировании 220 стручков на растении, 21,2 семян в стручке и средней массе 1000 семян 3,44 г. (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние систем защиты на биологическую продуктивность гибридов озимого рапса

Гибрид	Вариант	Стручков на растении, шт.	Семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Продуктивность, ц/га
INV 1024	1. Контроль	207	19,4	3,38	17,5
	2. Карамба Турбо, 0,6 + 0,6 л/га (ст. 14 и 17); Архитект, 1,0 л/га (ст. 33)	197	19,2	3,42	26,9
	3. Карамба Турбо, 0,6 + 0,6 л/га (ст. 14 и 17); Архитект, 1,0 л/га (ст. 33); Пиктор Актив, 0,4 л/га (ст. 65)	199	19,1	3,44	30,3
INV 1165	1. Контроль	220	21,2	3,44	16,4
	2. Архитект, 0,7 + 0,8 л/га (ст. 14 и 17); Карамба Турбо, 0,7 л/га (ст. 33)	217	20,4	3,49	29,8
	3. Архитект, 0,7 + 0,8 л/га (ст. 14 и 17); Карамба Турбо, 0,7 л/га (ст. 33); Пиктор, 0,5 л/га (ст. 65)	219	20,9	3,52	36,6
$НСР_{05}$		–	–	–	2,36

Результаты исследования демонстрируют, что низкая плотность стеблестоя частично компенсировалась увеличением количества плодов на растении и числа семян в стручке. Применение росторегуляторов и фунгицидов способствовало повышению сохраняемости растений и, как следствие, увеличению продуктивности культуры.

Список литературы

1. Кажарский, В. Р. Результаты испытания комплексных программ защиты растений компании «Август» / В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. В. Коготько // Белорусское сельское хозяйство. – 2022. – № 10. – С. 102–108.

2. Кажарский, В. Р. Эффективность защиты озимого рапса пестицидами ADAMA / В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. Л. Тибец // Белорусское сельское хозяйство. – 2021. – № 9. – С. 112–115.

3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. А. Г. Жуковского, Н. А. Крупенько, С. Ф. Бута. – Мн. : Колорград, 2024. – 462 с.

УДК 632.9:633.853.494«324»:632.4

С. Н. Козлов [1]***, Е. И. Коготько*** [1]***, В. И. Булацкая*** [1]***, М. С. Козлова*** [2]
[1] *УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Беларусь, e-mail: s.n.kozlow@gmail.com*
[2] *ГУО «Средняя школа № 3 г. Горки»*

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОЗИМОГО РАПСА НА РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАРИОЗА И СКЛЕРОТИНИОЗА

Склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum*) и альтернариоз (*Alternaria brassicae*) относятся к числу наиболее вредоносных грибных заболеваний озимого рапса в Беларуси, приводя к значительному снижению урожайности и ухудшению качества семян.

Растения подвержены инфицированию склеротиниозом в течение всей вегетации. Первичными симптомами являются некротические гигроскопичные пятна на листовых пластинках, стеблях, генеративных органах и плодах (стручках), которые впоследствии покрываются обильным ватоподобным налетом белого цвета. С течением времени, особенно в условиях пониженной влажности воздуха, на поверхности мицелия формируются склероции черного цвета. Наибольший вред наблюдается при поражении центрального побега в фазе цветения. При поражении в этот период семян не образуется. При более поздних

сроках поражения формируются щуплые семена с низкими посевными и технологическими качествами. При поражении растений альтернариозом на листьях образуются черно-бурые или темно-серые резко ограниченые зональные округлые пятна. Характерным диагностическим признаком является наличие по периферии пятен ореола желтого или светло-зеленого цвета. Поверхность пораженной ткани со временем покрывается налетом черного или серого оттенка [5].

В условиях опытного поля «Тушково» УО БГСХА потери урожайности озимого рапса, вызываемые альтернариозом и склеротиниозом, носят устойчивый характер и достигают значительных величин. Динамика снижения урожайности по годам демонстрирует следующую картину: в 2008 г. потери составили 2,34–4,25 ц/га; в 2009 г. – 9,2 ц/га; в 2010 г. – 5,01 ц/га; в 2011 г. – 4,53–7,38 ц/га; в 2012 г. – 5,76 ц/га; в 2013 г. – 7,5 ц/га; в 2014 г. – 6,8 ц/га; в 2015 г. – 6,8 ц/га; в 2017 г. – 12,3 ц/га; в 2018 г. – 4,4–5,6 ц/га; в 2019 г. – 5,7–7,2 ц/га; в 2020 г. – 5,5–8,8 ц/га; в 2021 г. – 4,7–6,0 ц/га; в 2023 г. – 4,7–7,0 ц/га; в 2024 г. – 3,4–6,8 ц/га; в 2025 г. – 2,2–8,1 ц/га [1–3].

Цель исследований – определить биологическую эффективность различных систем защиты озимого рапса от склеротиниоза и альтернариоза.

Полевой опыт был заложен на базе опытного поля «Тушково» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в вегетационный период 2023–2024 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса – 1,97 %, подвижного фосфора (P_2O_5) – 197 мг/кг, обменного калия (K_2O) – 204 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,97. Посев осуществлён 14 августа 2023 г. с нормой высева 3,5 кг/га. В опыте использовались гибриды INV 1024 и INV 1165. Предшественником была озимая пшеница. Минеральное питание обеспечивалось внесением удобрений: $N_{243}P_{60}K_{90}S_{72}$. Регуляторы роста Архитект и Карамба Турбо внесены 06.09.2023 (ВВСН 14), 22.09.2023 (ВВСН 17) и 10.04.2024 (ВВСН 33). Фунгициды Пиктор и Пиктор Актив внесены 22.05.2024 (ВВСН 65). Уход включал в себя некорневые подкормки макро- и микроэлементами: Нутривант Универсал 18:18:18, 1,0 кг/га + Яра Вита Битрел, 1,0 кг/га (ВВСН 13); Эколист Моно Бор, 1,0 л/га (ВВСН 16–18); Монофосфат калия, 2,0 кг/га + Яра Вита Брасситрел, 1,0 кг/га (ВВСН 23); Нутривант Универсал 18:18:18, 2,0 кг/га + Сульфат магния, 0,5 кг/га + Яра Вита Битрел, 3,0 кг/га (ВВСН 33); Нутривант Универсал 18:18:18, 1,0 кг/га + Яра Вита Битрел, 1,0 кг/га + Икар NB 7-17+0,7 Mo, 0,5 л/га (ВВСН 51–53). Фоновые обработки пестицидами: семена протравлены Модесто Плюс производителем; Бутизан Дуо, 2,0 л/га + Калиф, 0,15 л/га

(ВВСН 00); Децис Эксперт, 0,1 л/га + Химера, 0,8 л/га (ВВСН 13); Тилмор, 0,9 л/га (ВВСН 14–16) – 06.09.2023; Декстер, 0,2 л/га (ВВСН 31); Протеус, 0,75 л/га (ВВСН 33); Стихия, 0,3 л/га (ВВСН 51–53); Биская, 0,3 л/га (ВВСН 65). Норма расхода рабочей жидкости – 300–400 л/га. Исследования проводилось по общепринятой методике [4].

В фазе полной спелости (ВВСН 89; 17.07.2024) развитие альтернариоза на стручках озимого рапса гибрида INV 1024 в контроле составило 63,5 %, а развитие склеротиниоза на растениях – 43,6 % (таблица).

Таблица – Влияние систем защиты озимого рапса на развитие альтернариоза и склеротиниоза (ВВСН 89; 17.07.2024)

Гибрид	Вариант	Развитие альтернариоза на стручках, %	Развитие склеротиниоза на растениях, %	Биологическая эффективность, %	
				по альтернариозу	по склеротиниозу
INV 1024	1. Контроль, без фунгицидов и росторегуляторов	63,5	43,6	–	–
	2. Карамба Турбо, 0,6 + 0,6 л/га (ст. 14 и 17); Архитект, 1,0 л/га (ст. 33)	56,3	41,7	11,3	4,4
	3. Карамба Турбо, 0,6 + 0,6 л/га (ст. 14 и 17); Архитект, 1,0 л/га (ст. 33); Пиктор Актив, 0,4 л/га (ст. 65)	12,8	21,3	79,8	51,2
INV 1165	1. Контроль, без фунгицидов и росторегуляторов	61,7	41,4	–	–
	2. Архитект, 0,7 + 0,8 л/га (ст. 14 и 17); Карамба Турбо, 0,7 л/га (ст. 33)	55,7	40,6	9,7	1,9
	3. Архитект, 0,7 + 0,8 л/га (ст. 14 и 17); Карамба Турбо, 0,7 л/га (ст. 33); Пиктор, 0,5 л/га (ст. 65)	5,6	5,1	90,9	87,7

При применении комплексной системы защиты, включающей двукратное внесение фунгицида Карамба Турбо (0,6 л/га) в фазы ВВСН 14 и ВВСН 17, весеннее применение регулятора роста Архитект (1,0 л/га) в фазе ВВСН 33 и однократное опрыскивание фунгицидом Пиктор Актив (0,4 л/га) в фазе цветения, отмечено значительное снижение развития болезней: альтернариоза – до 12,8 %, склеротиниоза – до 21,3 %. Биологическая эффективность данной системы составила 79,8 % по альтернариозу и 51,2 % по склеротиниозу.

В то же время система, основанная на двукратном осеннем применении Карамба Турбо (0,6 л/га; ВВСН 14 и 17) и весеннем внесении Архитекта (1,0 л/га; ВВСН 33), продемонстрировала минимальную эффективность: снижение поражения альтернариозом – на 11,3 %, склеротиниозом – на 4,4 %.

На гибриде INV 1165 в контроле степень поражения стручков альтернариозом составила 61,7 %, а растений склеротиниозом – 41,4 %.

Применение оптимизированной системы защиты, включающей осеннее двукратное внесение Архитекта (0,7 л/га – ВВСН 14; 0,8 л/га – ВВСН 17), весеннее опрыскивание Карамба Турбо (0,7 л/га – ВВСН 33) и фунгицидом Пиктор (0,5 л/га – ВВСН 65), обеспечило резкое снижение поражения: альтернариозом – до 5,6 %, склеротиниозом – до 5,1 %. Соответственно, биологическая эффективность составила 90,9 и 87,7 %.

При исключении фунгицида и применении только регуляторов роста – двукратное осеннее внесение Архитекта (0,7 + 0,8 л/га) и однократное весеннее применение Карамба Турбо (0,7 л/га) биологическая эффективность снижалась и составила: против альтернариоза – 9,7 %, склеротиниоза – 1,9 %, что свидетельствует о слабой защитной активности регуляторов роста в отношении данных фитопатогенов.

Таким образом, двукратное осеннее и однократное весеннее применение регуляторов роста (Архитект и Карамба Турбо) обеспечивает лишь умеренное снижение поражения: по альтернариозу – 9,7–11,3 %, по склеротиниозу – 1,9–4,4 %. Наиболее высокую эффективность продемонстрировало применение фунгицидов: Пиктор Актив (0,4 л/га) на гибриде INV 1024 снизил развитие альтернариоза и склеротиниоза на 79,8 и 51,2 % соответственно, а Пиктор (0,5 л/га) на гибриде INV 1165 – на 90,9 % и 87,7 %.

Список литературы

1. Кажарский, В. Р. Результаты испытания комплексных программ защиты растений компании «Август» / В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. В. Коготько // Белорусское сельское хозяйство. – 2022. – № 10. – С. 102–108.

2. Кажарский, В. Р. Эффективность защиты озимого рапса пестицидами ADAMA / В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. Л. Тибец // Белорусское сельское хозяйство. – 2021. – № 9. – С. 112–115.

3. Кажарский, В. Р. Эффективность элементов комплексной программы защиты озимого рапса компании «Август» в условиях северо-востока Беларуси / В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. В. Коготько // Белорусское сельское хозяйство. – 2023. – № 11. – С. 127–130.

4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. А. Г. Жуковского, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга. – Мн. : Колорград, 2024. – 462 с.

5. О развитии болезней на озимом рапсе // Витебская областная государственная инспекция по семеноводству, карантину, и защите растений. – URL: https://vogiskzr.by/novosti/item/946-o-razvitii-boleznej-na-ozimom-rapse.html (дата обращения 17.04.2026).

УДК 633.853.494«324»:632.95:658.155

***М. С. Козлова*[1], *Е. И. Коготько*[2], *В. И. Булацкая*[2], *С. Н. Козлов*[2]**
[1] *ГУО «Средняя школа № 3 г. Горки»*
[2] *Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Беларусь, e-mail: s.n.kozlow@gmail.com*

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ОЗИМОГО РАПСА

Фитосанитарное состояние посевов озимого рапса является определяющим фактором формирования его продуктивности. Поражение стручков такими болезнями, как альтернариоз, фомоз, белая и серая гнили, приводит к их растрескиванию, осыпанию семян, снижению урожайности, а также ухудшению посевных и технологических качеств семян. Среди вредителей наибольший ущерб посевам озимого рапса наносят большой рапсовый и стеблевой капустный скрытнохоботники, рапсовый цветоед, семенной скрытнохоботник, стручковый комарик, рапсовый пилильщик, капустная моль и др. [1–4].

Наличие широкого перечня средств защиты растений фунгицидного и инсектицидного действия, разрешённых к применению в агроценозах рапса и включённых в «Государственный реестр…», обуславливает необходимость анализа их комплексного применения в конкретных почвенно-климатических условиях [5].

Цель исследований – установить хозяйственную эффективность пестицидов на озимом рапсе.

Полевой опыт был заложен на базе опытного поля «Тушково» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в вегетационный период 2023–2024 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса – 1,97 %, подвижного фосфора (P_2O_5) – 197 мг/кг, обменного калия (K_2O) – 204 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,97. Посев осуществлён 14 августа 2023 г. с нормой высева 3,5 кг/га. В опыте использовался гибрид Экслевел. Предшественником была озимая пшеница. Минеральное питание обеспечивалось внесением удобрений: $N_{243}P_{60}K_{90}S_{72}$. Предшественником являлась озимая пшеница. Уход включал в себя некорневые подкормки макро- и микроэлементами: Нутривант Универсал 18:18:18, 1,0 кг/га + Яра Вита Битрел, 1,0 кг/га (ВВСН 13); Эколист Моно Бор, 1,0 л/га (ВВСН 16–18); Монофосфат калия, 2,0 кг/га + Яра Вита Брасситрел, 1,0 кг/га (ВВСН 23); Нутривант Универсал 18:18:18, 2,0 кг/га + Сульфат

магния, 0,5 кг/га + Яра Вита Битрел, 3,0 кг/га (ВВСН 33); Нутривант Универсал 18:18:18, 1,0 кг/га + Яра Вита Битрел, 1,0 кг/га + Икар NB 7-17+0,7 Mo, 0,5 л/га (ВВСН 51–53). Обработки пестицидами: семена протравлены Модесто Плюс производителем; Бутизан Дуо, 2,0 л/га + Калиф, 0,15 л/га (ВВСН 00); Децис Эксперт, 0,1 л/га + Химера, 0,8 л/га (ВВСН 13); Тилмор, 0,9 л/га (ВВСН 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ВВСН 31); Протеус, 0,75 л/га (ВВСН 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ВВСН 51–53); Биская, 0,3 л/га (ВВСН 65); Пропульс, 1,0 л/га (ВВСН 65); Протеус, 0,75 л/га (ВВСН 71). Норма расхода рабочей жидкости – 300–400 л/га. Исследования проводилось по общепринятой методике [6].

Формирование агроценоза рапса началось с высева 62 всхожих семян на 1 м^2. Полевая всхожесть составила 88,7 %, обеспечив густоту всходов 55 шт./м^2 (см. таблицу).

При отсутствии росторегулирующей обработки в осенний период отмечена крайне низкая (0,4 шт./м^2) выживаемость растений после перезимовки в контрольном варианте. Вследствие неблагоприятных весенних условий и высокой фитосанитарной нагрузки (вредители и болезни) растения в данном варианте полностью погибли к моменту уборки.

За счёт осенней обработки препаратом Тилмор (0,9 л/га) к моменту уборки удалось сохранить в среднем 29,0 растений на 1 м^2, сформировать 132 стручка на одно растение, 14,8 семян в каждом стручке при средней массе 1000 семян 3,31 г. Продуктивность озимого рапса в данном варианте составила 18,8 ц/га.

Применение росторегулятора Тилмор в норме расхода 0,9 л/га в фазе ВВСН 14–16 на фоне надёжной защиты от комплекса вредителей обеспечило урожайность 31,1 ц/га. Рост урожайности по отношению к фоновому варианту был связан с улучшением сохраняемости стеблестоя (30 шт./м^2 против 29 шт./м^2), повышением числа стручков на растении (176 шт. против 132 шт.), количества семян в стручке (17,4 шт. против 14,8 шт.) и массы 1000 семян (3,39 г против 3,31 г).

Установлено, что повторная обработка Тилмором (0,9 л/га) в начале стеблевания (ВВСН 33) на фоне инсектицидной защиты повысила продуктивность на 4,0 ц/га (35,1 ц/га) преимущественно за счёт увеличения числа стручков на растении (+14 шт.).

Возделывание озимого рапса без применения инсектицидов на фоне двукратного применения регулятора роста Тилмор (0,9 л/га; ВВСН 14–16 и 0,9 л/га; ВВСН 33) и фунгицида Пропульс (1,0 л/га; ВВСН 65) обеспечило урожайность 21,2 ц/га. Из перезимовавших 34,0 растений на 1 м^2 к уборке сохранилось 29,5 шт. На растении в среднем сформировалось 141 шт. стручков, средняя обсеменённостью составила 15 семян/стручок с массой 1000 семян 3,4 г.

Таблица – Влияние схем защиты на элементы структуры урожайности и продуктивность озимого рапса

Вариант	Высеяно всхожих семян, шт./м²	Взошло семян, шт./м²	Полевая всхожесть, %	Растений, сохранившихся к весне, шт./м²	Растений, сохранившихся к уборке, шт./м²	Количество стручков на растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая продуктивность, ц/га
Контроль	62	55	88,7	0,4	0	0	0	0	0
Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16) – фон				34	29	132	14,8	3,31	18,8
Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Протеус 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)					30,0	176	17,4	3,39	31,1
Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)					30,5	192	17,6	3,41	35,1
Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Тилмор, 0,9 л/га (ст. 33); Пропульс, 1,0 л/га (ст. 65)					29,5	141	15,0	3,40	21,2
Тилмор, 0,9 л/га (ст. 14–16); Сиванто Энерджи, 0,6 л/га (ст. 31); Тилмор, 0,9 л/га + Протеус, 0,75 л/га (ст. 33); Децис Эксперт, 0,1 л/га (ст. 51–53); Пропульс, 1,0 л/га + Биская, 0,3 л/га (ст. 65); Протеус, 0,75 л/га (ст. 71)					32	197	18,3	3,58	41,3
$НСР_{05}$	–	–	–	–	–	–	–	–	1,96

Надежная инсектицидная защита от комплекса вредителей (стеблевые и семенной скрытнохоботники, рапсовый цветоед, стручковый комарик) на фоне внесения росторегулятора и фунгицида позволила повысить урожайность на 20,1 ц/га. Данный прирост был обеспечен увеличением густоты стояния к уборке на 2,5 шт./м², числа стручков на растении на 56 шт., количества семян в стручке на 3,3 шт. и массы 1000 семян на 0,18 г.

Таким образом, комплексная защита озимого рапса гибрида Экслевел от вредителей (стеблевые скрытнохоботники, рапсовый цветоед, семенной скрытнохоботник, стручковый комарик и др.) и болезней (склеротиниоз, альтернариоз) повысила сохраняемость растений с 52,7 до 58,2 %, количество стручков на растении с 132 до 197 шт., количество семян в стручке с 14,8 до 18,3 шт. и массу 1000 семян с 3,31 до 3,58 г. Совокупность этих факторов обусловила существенный рост продуктивности гибрида Экслевел на 22,5 ц/га (41,3 ц/га).

Список литературы

1. Шаганов, И. А. Рапсовое поле Беларуси : практ. руководство по освоению интенсивной технологии возделывания озимого рапса на маслосемена / И. А. Шаганов. – Мн. : Равноденствие, 2008. – 70 с.

2. Кажарский, В. Р. Результаты испытания комплексных программ защиты растений компании «Август» / В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. В. Коготько // Белорусское сельское хозяйство. – 2022. – № 10. – С. 102–108.

3. Кажарский, В. Р. Эффективность защиты озимого рапса пестицидами ADAMA / В. Р.Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. Л. Тибец // Белорусское сельское хозяйство. – 2021. – № 9. – С. 112–115.

4. Кажарский, В. Р. Эффективность элементов комплексной программы защиты озимого рапса компании «Август» в условиях северо-востока Беларуси / В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. В. Коготько // Белорусское сельское хозяйство. – 2023. – № 11. – С. 127–130.

5. Государственный реестр средств защиты растений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Минсельхозпрод РБ, Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений ; сост. А. В. Пискун [и др.]. – Мн. : Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2023. – 803 с.

6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 635.21:631.811.98:504.054

М. В. Колесникова, И. Ю. Бобрешова, Ю. В. Каширских
ФГБНУ «ВНИИЗР», Воронежская область, Рамонский район, п. ВНИИСС, д. 92, Российская Федерация, e-mail: emarvlad@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА СТИМАКЛЮР, Ж НА КАРТОФЕЛЕ

Экологическое обоснование применения средств защиты растений (СЗР) включает в себя комплекс мер, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду, сохранение биоразнообразия и обеспечение безопасности человека при сохранении

эффективности защиты сельскохозяйственных культур. Одним из основных аспектов экологического обоснования является снижение пестицидной нагрузки. Важно применять СЗР в минимальном количестве, достаточном для защиты культуры, с учётом экологических рисков. Избыточное использование пестицидов может привести к загрязнению почв, водоёмов и снижению качества сельскохозяйственной продукции. Применение СЗР должно основываться на мониторинге по критериям вредоносности. Это позволяет применять препараты только при превышении экономического порога вредоносности, что снижает их избыточное использование.

В свою очередь, экологическое обоснование применения регуляторов роста растений на сельскохозяйственных культурах связано с их способностью повышать устойчивость культуры к стрессовым факторам, снижать зависимость от химических удобрений и пестицидов, а также улучшать состояние почвы и экосистемы в целом. Это особенно актуально в условиях интенсификации сельского хозяйства, когда необходимо балансировать между повышением урожайности и сохранением экологической безопасности. Регуляторы роста усиливают естественные защитные механизмы растений, повышают их устойчивость к болезням, вредителям и абиотическим стрессам (засуха, низкие температуры, засоление и др.).

Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено активное влияние иммуностимуляторов биологического происхождения на рост, развитие, продуктивность и лежкость картофеля. Их высокая физиологическая и фунгицидная активность проявляется при низких нормах расхода, что не оказывает негативного воздействия на полезную микрофлору агроценоза и обеспечивает экологическую безопасность [1].

На протяжении последних 20 лет сотрудники ФГБНУ «ВНИИЗР» занимаются разработкой и внедрением в сельхозпроизводство полифункциональных биологических регуляторов роста растений, которые являются препаратами нового поколения с элиситорным действием.

Опыт создания многокомпонентных регуляторов роста растений послужил базой для разработки биологического препарата на основе активных компонентов из группы пренилизофлавонов, выделенных из плодов маклюры оранжевой (*Maclura pomifera* (Raf.) Schneid.) [2, 3]. Он получил условное название Стимаклюр, Ж. В 2023 г. были установлены оптимальные нормы применения препарата на зерновых культурах и сое, в полевых условиях подтверждено его высокое иммунизирующее и ростстимулирующее действие при обработке семян и вегетирующих

растений озимой пшеницы, ярового ячменя и сои, а также изучена возможность применения препарата на яровой пшенице.

В 2024-2025 гг. проведена оценка биологической и хозяйственной эффективности препарата Стимаклюр, Ж на картофеле при обработке вегетирующих растений. Эффективность и особенности действия препарата оценивали на сорте Жуковский ранний с потенциальной урожайностью 400-450 ц/га. Схема опыта включала: контроль (без обработки), эталон – природный регулятор негормонального происхождения в норме 10 мл/га и Стимаклюр, Ж в нормах применения – 10, 20, 30, 40 и 50 мл/га, опрыскивание растений – в фазе бутонизации. Расход рабочей жидкости – 400 л/га.

В 2024 г. обработка картофеля в фазе бутонизации препаратом Стимаклюр, Ж индуцировала иммунные реакции растений против возбудителя фитофтороза на листьях в период вегетации. В фазе цветения на фоне развития болезни 12,3 % и ее распространенности 44,6 % действие препарата превысило эталонные показатели. Биологическая эффективность регулятора роста в нормах применения от 20 до 40 мл/га через месяц после обработки достигла уровня 36,6-48,8 %.

В фазе цветения культуры в 2025 г. на фоне развития и распространенности фитофтороза 9,4 и 50,0 % соответственно, пролонгированное иммунизирующие действие в опытных вариантах превысило эталон (76,5 %) на 0,8-15,8 %. Максимальное иммунизирующее действие препарата отмечено в нормах применения 20 и 40 мл/га, где биологическая эффективность составила 92,3 и 91,7 % соответственно.

Оценка ростстимулирующей активности Стимаклюр, Ж за два года исследований показала, что в фазе цветения картофеля препарат в нормах применения 10, 40 и 50 мл/га оказывал положительное воздействие на содержание хлорофилла в листьях культуры. Показания N-тестера превысили контроль в среднем на 2,5-8,0 %. Установлено влияние препарата на увеличение ассимиляционной поверхности листьев культуры, площадь которых относительно контроля была в среднем на 7,5-18,5 % больше, что в свою очередь способствовало увеличению продуктивности фотосинтеза на 9,8-26 %.

Основным показателем, определяющим эффективность регулятора роста, является максимально положительное влияние его на продуктивность культуры. Обработка вегетирующих растений картофеля препаратом Стимаклюр, Ж в 2024 г. не оказывала существенного влияния на клубнеобразование, за исключением варианта с нормой 50 мл/га, где количество клубней относительно контроля выросло на 2,2 шт./растение. Однако во всех испытываемых нормах применения пре-

парата отмечено достоверное увеличение массы стандартных клубней относительно контроля на 2,1–19,4 г. По влиянию регулятора роста Стимаклюр, Ж на урожай сорта картофеля Жуковский ранний можно признать эффективной норму применения 40 мл/га. В этом варианте была отмечена прибавка урожая 14,8 ц/га или 5,3 %, и достигнута она была, в основном, за счет увеличения массы клубня по сравнению с контролем и эталоном на 17,1 и 31,9 % соответственно.

В 2025 г. обработка вегетирующих растений картофеля регулятором роста Стимаклюр, Ж в нормах 20 и 50 мл/га оказала положительное влияние на клубнеобразование стандартной продукции, превысив контроль на 4,7 и 3,5 %. Средняя масса стандартного клубня превосходила контроль (98,5 г) в опытных вариантах, а максимальное увеличение исследуемого показателя (на 10,2 и 11,9 %) было в вариантах, где применяли препарат в нормах 30 и 40 мл/га соответственно. В результате, в этих вариантах была отмечена максимальная и достоверная прибавка урожая стандартных клубней картофеля сорта Жуковский ранний, которая составила 24,6 и 28,6 ц/га или 10,0 и 11,7 % соответственно.

Таким образом, несмотря на отдельные отличия в действии разных норм препарата Стимаклюр, Ж на растения картофеля сорта Жуковский ранний на основании двухлетних результатов исследований можно сделать вывод, что наиболее эффективной нормой является 40 мл/га. Обработка картофеля в фазе бутонизации препаратом Стимаклюр, Ж в норме 40 мл/га привела к индуцированию иммунных реакций растений против возбудителя фитофтороза, что снижает необходимость применения фунгицидов, которые могут накапливаться в почве и растениях, загрязняя окружающую среду и снижая экологическую чистоту урожая. Вместе с этим, отмечено повышение урожайности культуры в среднем за два года на 21,7 ц/га или 8,5 %.

Дальнейшие исследования позволят сформировать технологические регламенты применения препарата Стимаклюр, Ж в период вегетации картофеля.

Список литературы

1. Федотова, Л. С. Применение регуляторов роста на основе арахидоновой кислоты на картофеле / Л. С. Федотова, А. В. Кравченко, Н. А. Тимошина // Защита и карантин растений. – 2011. – № 11. – С. 18–19.

2. Коротков, В. А. Идентификация фитостеринов в масляном экстракте маклюры / В. А. Коротков, А. С. Кухтенко, Г. Н. Абдрахимова // Вестник ЮКГФА. – 2013. – № 4 (65). – С. 20–22.

3. Коротков, В. А. Анализ элементного состава плодов и экстрактов маклюры оранжевой / В. А. Коротков, А. С. Кухтенко, С. К. Ордабаева // Вестник КазНМУ. – 2014. – № 5 (3). – С. 51–53.

УДК 634.11:632.934:631.544.7

В. С. Комардина
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, nika0804@yandex.ru

СТРАТЕГИЯ ЗАЩИТЫ ЯБЛОНИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ В ИНТЕНСИВНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

В условиях промышленного садоводства республики Беларусь доминирующими болезнями яблони являются парша (*Venturia inaequalis*), мучнистая роса (*Podosphaera leucotricha*) и монилиоз (плодовая гниль, *Monilinia fructigena*), также существенный вред наносят комплексы болезней коры и древесины и бактериальные инфекции, что в целом формирует полициклический патогенный комплекс, приводящий к значительным экономическим потерям [1]. Высокая плотность посадки (1,500–3,000 дер./га), однородный сортовой состав, интенсивная технология возделывания создают условия для быстрого развития, в первую очередь, грибных болезней и формированию эпифитотий. В настоящих исследованиях обоснован переход от рутинной календарной схемы фунгицидных обработок к проактивной системе интегрированной защиты яблони, основанной на фитосанитарном мониторинге, прогнозе развития болезней и рациональном использовании высокоэффективных химических и биологических средств защиты растений.

Интенсивные сады характеризуются скороплодностью и высокой продуктивностью (до 60 т/га). Однако данные агроценозы обладают пониженной экологической устойчивостью. Выращивание яблони на карликовых подвоях способствует формированию микроклимата с повышенной влажностью и сниженной инсоляцией, что на 30–50 % увеличивает длительность периодов, благоприятных для заражения [2]. Предпочтение в интенсивных садах отдаётся высокопродуктивным, но восприимчивым к ряду болезней сортов (Айдаред, Гала, Голден Делишес и др.), что предопределяет увеличение в вегетационный период фунгицидных обработок. Без научно обоснованной системы защиты совокупные потери урожая от болезней могут достигать 50–70 %, а доля нестандартной продукции – 40–60 %.

Стратегия интегрированной системы защиты интенсивного сада строится на четырех базовых принципах:

Профилактика и снижение инфекционного фона - это приоритет мер, направленных на искоренение или снижение потенциала первичной инфекции болезней. Побелка или покраска молодых деревьев для

предотвращения растрескивания коры и заражения их грибными патогенами. Вырезка и удаление из сада ветвей, пораженных болезнями коры и древесины, мумифицированных плодов (источник монилиоза). Позднеосеннее или ранневесеннее опрыскивание 5–7 % раствором мочевины (карбамида) опавшей листвы для ускорения минерализации и подавления развития сумчатой стадии парши яблони.

Мониторинг и принятие решений – использование инструментов прогноза (математические модели развития болезней яблони, метеостанции с программным обеспечением iMetos, Agrokeep и др.) для замены календарных обработок целевыми.

Химическая защита. Приоритетным направлением снижения потерь урожая от болезней в плодовых насаждениях является применение пестицидов. В настоящее время для применения в саду зарегистрировано 69 фунгицидов (контактные: медь – и серосодержащие, дитиокарбоматы, фталимиды, хиноны и др.; системные: триазолы, тробиллурины, анилино-пиримидины, карбоксамиды и др.; комбинированные). Стратегией антирезистентного менеджмента является ротация препаратов с различными механизмами действия (FRAC-группы), использование баковых смесей с синергетическим эффектом, строгое соблюдение регламент в их применения.

Защитные мероприятия против комплекса вредных организмов в саду начинаются рано весной во время распускания почек (фенофазы яблони «зеленый конус», «мышиное ухо»). В этот период для профилактики болезней, в первую очередь парши и бактериозов, актуально применение медьсодержащий фунгицидов.

В период бутонизации (фенофазы «зеленая почка», «красная почка», «розовый бутон») происходит массовое рассеивание спор возбудителя парши, мучнистой росы и других болезней.

В фенофазы «зеленая почка»–«красная почка» применяются в основном контактные фунгициды, а при риске возникновения возвратных заморозков - препараты содержащие ионы Zn2+. Ближе к цветению (фенофазы яблони «розовый бутон–баллон») необходимо применять системные или комплексные (двухкомпонентные) фунгициды, соблюдая принцип их чередования. При использовании препаратов имеющих в своем составе триазолы на протяжении 3–4 часов после обработки температура воздуха не должна опускаться ниже 12 °С. При понижении температуры предпочтение лучше отдать препаратам из группы анилинопиримидинов, карбоксамидов или стробиллуринов.

Мучнистая роса в условиях Беларуси развивается на умеренном уровне на восприимчивых сортах. На юге республики при складывающихся благоприятных условиях может отмечаться тенденция к эпифитотии.

Для защиты от мучнистой росы, как правило, достаточно использовать двухкомпонентные фунгициды, те же, что и против парши. В случае ранней эпифитотии болезни эффективны серосодержащие или системные фунгициды из группы триазолов.

Период цветения у яблони является самым уязвимым для заражения болезнями (парша, монилиоз, альтернариоз, нектриевая гниль и др.) и в это время рекомендуется обработка фунгицидами, содержащими дифеноконазол – моно или двухкомпонентными, а также смеси монокомпонентных системных с контактными фунгицидами.

Сразу после цветения и в дальнейшем до фенофазы яблони «плод с грецкий орех» против основных болезней необходимо планировать проведение фунгицидных обработок с использованием системных и двухкомпонентных препаратов по принципу чередования их действующих веществ. На восприимчивых сортах против вторичной инфекции мучнистой росы необходимо сделать целенаправленное опрыскивание. В этот период отмечаются видимые признаки монилиоза на плодах. Массовому поражению способствуют механические повреждения плодов (град, растрескивание плодов в связи с погодными условиями и др.). Для защиты от комплекса гнилей необходимы обработки препаратами (д. в. тиофанат-метила, ципродинил, флудиоксонил).

Во второй половине вегетации до начала созревания плодов, в зависимости от складывающейся фитосанитарной ситуации и погодных условий, против болезней яблони целесообразно использование контактных фунгицидов.

Для предотвращения поражения плодов болезнями при хранении, необходимо проведение предуборочных профилактических фунгицидных обработок (1–3 в зависимости от препарата).

Максимизация природных регуляторных возможностей. Расширение ассортимента и внедрение в систему защиты биофунгицидов (в настоящее время их 2) и сортов с полигенной устойчивость.

Внедрение разработанной интегрированной системы защиты сада от болезней, в отличие от календарной в хозяйствах Брестской, Витебской и Гродненский областей, позволило сократить количество фунгицидных обработок на 10-15 %, снизить затраты на препараты за счет точного применения - на 15 %, получить до 96 % товарной продукции. За счёт применения фунгицидов путем чередования действующих веществ минимизировать риски резистентности у патогенов.

Таким образом, защита яблони в промышленных садах интенсивного типа – это управление рисками в высокодоходной, но высокозатратной системе. Разработанная стратегия интегрированной защиты представляет собой динамичную модель, адаптируемую под конкретные

сортовые, климатические и экономические условия хозяйства. Ее ядро – прогноз, профилактика и прецизионность. Перспективы развития связаны с внедрением сортов с групповой устойчивостью (к парше, мучнистой росе, ожогу), расширением сегмента биопрепаратов с пролонгированным действием и использованием цифровых технологий для дифференцированного применения средств защиты.

Список литературы

1. Комардина, В. С. Фитосанитарное состояние и структура доминирования патогенных микроорганизмов в молодых семечковых садах Беларуси / В. С. Комардина // Пути повышения эффективности садоводства : сб. науч. тр. ГНБС / Гос. Никит. ботан. сад ; под общ. ред. А. В. Смыкова. – Ялта, 2017. – Т. 144, ч. 2. – С. 181–185.

2. Якуба, Г. В. Адаптивные изменения возбудителя парши яблони в условиях погодных стрессов / Г. В. Якуба // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С. 26–29.

УДК 632.4:632.952:[632.937.15+632.934]

О. Ю. Кремнева
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений», г. Краснодар, Россия,
e-mail: kremenoks@mail.ru

СОВМЕСТИМОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФУНГИЦИДОВ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОТИВ *PYRENOPHORA TRITICI-REPENTIS*

Возбудитель желтой пятнистости листьев пшеницы (гриб *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler) имеет особую экономическую значимость из-за значительных потерь урожая зерновых культур не только в регионах Российской Федерации, но и во всех странах, возделываемых хлебные злаки (Kremneva O.Yu. et al., 2019).

В России данный патоген распространен во многих регионах: на территории Краснодарского и Ставропольского краев, Башкирии, Курганской, Ленинградской, Новгородской, Омской, Псковской областях, на Алтае, а также Калининградской области и Поволжье. В зависимости от способности синтезировать некротрофные эффекторы на основе паттернов вирулентности на дифференциальном наборе генотипов пшеницы штаммы *P. tritici-repentis* разделяют на восемь рас. Это разнообразие позволяет возбудителю адаптироваться в новых условиях существования, что осложняет проведение защитных мероприятий (Мироненко Н.В., 2025).

Наиболее популярным методом борьбы с болезнями в том числе и с желтой пятнистостью является использование химических фунгицидов, относящихся к разным химическим группам. Однако учитывая развивающуюся тенденцию экологизации сельскохозяйственной продукции, важно уменьшить зависимость от химических фунгицидов, заменяя их микробиологическими биопрепаратами. Применение биологических фунгицидов могут рассматриваться не только в качестве альтернативы химическим пестицидам, но и как важный элемент интегрированной системы защиты растений, призванный существенно снизить применение химических средств. Эффективность совместного использования биологических препаратов с химическими во многом зависит от совместимости биологической составляющей и химического действующего вещества (Тимофеева М.Г. и др., 2011; Жевнова Н.А., 2025).

Целью данных исследований являлось изучение совместимости биологических фунгицидов с химическими фунгицидами, показавшими биологическую эффективность в условиях поля и *in vitro* в отношении патогена *P. tritici-repentis*.

Материалы и методы исследования. Лабораторные эксперименты проводились на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологической защиты растений» (ФГБНУ ФНЦБЗР). Для исследований были отобраны биологические и химические фунгициды, которые показали эффективность в подавлении патогена *P. tritici-repentis in vitro* и в полевых условиях (Кремнева О.Ю. и др., 2014; Макаренко В.В. и др., 2020, 2023).

Совместимость изучаемых препаратов определяли модифицированным методом диффузии в агар (Егоров, 2004). О совместимости препаратов судили по наличию зон ингибирования, изменению морфологии штамма-продуцента в составе биопрепаратов (Жевнова Н.С., 2025). Учеты проводили на 5-е и 7-е сутки совместного культивирования.

Результаты исследований. В результате исследований всего протестировали 14 химических фунгицидов и 8 биологических. Результаты совместимости препаратов представлены в таблице.

В результате биологический препарат Псевдобактерин -3 на основе штамма микроорганизма рода *Pseudomonas* оказался совместим со всеми испытанными химическими фунгицидами кроме Магнелло, КЭ. Препараты на основе микроорганизмов рода *Bacillu*s показали различную совместимость к химическим фунгицидам: максимальное количество химических препаратов – 11 из 14 были совместимы с Фитоспорином М, 8 препаратов – с Оргамика С, препараты на основе

штаммов грибов рода *Trichoderma* не показали совместимости с изучаемыми химическими фунгицидами. Среди химических препаратов из разных классов совместимость была в основном к 2-5 биопрепаратам. Исключением был препарат Магнелло, КЭ, который не показал полной совместимости ни с одним из изученных биологических фунгицидов.

Таблица – Совместимость химических и биологических фунгицидов *in vitro*

Химические препараты	Биологические препараты							
	1*	2	3	4	5	6	7	8
Альтазол Форте, КЭ	+**	+	-	-	-	-	-	-
Альто Супер, КЭ	+	+	+	±	+	+	-	-
Амистар Трио, КЭ	+	+	+	+	+	-	-	-
Амистар Экстра, СК	+	+	+	+	+	-	-	-
Балая, КЭ	+	-	-	±	-	-	-	-
Венто, КС	+	+	+	-	±	+	-	-
Каюнис, КЭ	+	+	+	-	+	-	-	-
Квейк 112,5 Нео	+	+	±	-	+	-	-	-
Кобальт, КМЭ	+	+	+	+	±	±	-	-
Магнелло, КЭ	-	-	±	-	-	±	-	-
Миравис Нео, СЭ	+	-	+	+	+	-	-	-
Прозаро, КЭ	+	+	-	-	-	+	-	-
Тебаз Про, СК	+	+	+	+	±	+	-	-
Фалькон, КЭ	+	+	-	-	-	-	-	-

Примечание: * 1- Псевдобактерин -3, 2 - Фитоспорин М, 3 - Оргамика С, 4 - Системика М, 5 - Алирин-Б, 6 – Витаплан, 7 - Оргамика Ф, 8 – Стернифаг; **+ совместимость; - не совместимость; ± частичная совместимость.

Таким образом, в результате проведенных исследований изучена совместимость биологических фунгицидов с химическими. Показаны биопрепараты, которые имеют хорошую совместимость с химическими фунгицидами из разных классов, показавшие эффективность в отношении возбудителя желтой пятнистости листьев пшеницы в условиях поля. Данные результаты можно использовать для разработки эффективных интегрированных систем защитных мероприятий от *P. tritici-repentis*.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-26-00273, https://rscf.ru/project/25-26-00273/

Список литературы

1. Егоров, Н. С. Основы учения об антибиотиках / Н. С. Егоров. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ: Наука, 2004. – 528 с.

2. Жевнова, Н. А. Биоэкологическое обоснование применения новых штаммов бактерий Bacillus subtilis перспективных для создания микробиопрепаратов для защиты озимой пшеницы от возбудителей фузариозной корневой гнили и желтой пятнистости листьев : дис. … канд. биол. наук : 06.01.07 / Жевнова Наталья Андреевна ; Рос. гос. аграр. ун-т МСХА им. К. А. Тимирязева. – М., 2022. – 133 л.

3. Кремнева, О. Ю. Желтая пятнистость листьев пшеницы и влияние предшественника на ее развитие О. Ю. Кремнева, Г. В. Волкова, И. Б. Попов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 47. – С. 79–84.

4. Мироненко, Н. В. Особенности взаимоотношений паразита и хозяина в патосистеме "*Triticum aestivum – Pyrenophora tritici-repentis*"/ Н. В. Мироненко // Вестник защиты растений. – 2025. – Т. 108, № 3. – С. 132–140.

5. Макаренко, В. В. Оценка биологической эффективности нового комбинированного фунгицида против листовых патогенов яровой пшеницы / В. В. Макаренко, В. И. Долженко // Известия СПбГАУ. – 2020. – № 4 (61). – С. 42–49.

6. Макаренко, В. В. Новое средство защиты пшеницы яровой от листовых болезней / В. В. Макаренко, В. И. Долженко, Е. В. Макаренко // Плодородие. – 2023 г.– №5.– С. 07–110.

7. Влияние различных групп синтетических пестицидов на развитие, выживаемость и антагонистическую активность некоторых видов аэробных спорообразующих бактерий / М. Г. Тимофеева, Г. Э. Актуганов, В. М. Крутьков, Н. Ф. Галимзянова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – № 5 (2). – С. 239–243.

8. Resistance of winter wheat varieties to tan spot in the North Caucasus region of Russia / O. Yu. Kremneva, N. V. Mironenko, G. V. Volkova [et al.] // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2021. – Vol. 28, iss. 3. – P. 1787–1794.

УДК 633.16 "321":632.954.024

О. К. Лобач
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь, gerbology@izr.by

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕРБИЦИДА БИНОМ, МД В ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

Ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L.) – ценная продовольственная, культура, широко возделывается во всех областях Республики. Посевные площади ячменя ярового за последние 5 лет (2020–2024 гг.) снизились с 362 тыс. га до 215 тыс. га, в основном это связано с увеличением площадей под возделывание озимого ячменя с 18 тыс. га до 242 тыс. га [1]. Тем не менее, культура остается востребованной, в том числе и потому, что подходит для пересева в случае гибели озимых культур.

Потери урожая зерновых колосовых культур от вредных организмов могут достигать 40 % и более [2]. Для получения стабильного урожая зерна необходим комплекс защитных мероприятий, в том числе от сорных растений, с учетом видового состава.

На основании данных маршрутных обследований посевов ячменя ярового до обработки гербицидами установлено, что в 2024–2025 гг. большинство сорных растений по биологическим признакам относится к однолетним двудольным (72,8 %) и однолетним однодольным (22,8 %), на долю многолетних двудольных и однодольных видов приходиться по 2,1 и 2,2 % соответственно (рисунок 1).

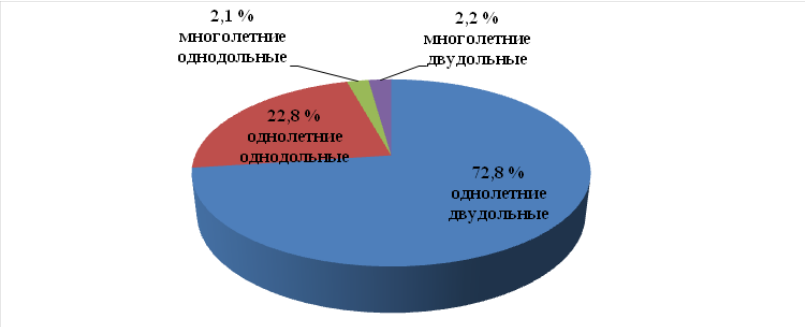


Рисунок 1 – Соотношение биологических групп сорных растений в посевах ячменя ярового (маршрутные обследования 2024–2025 гг.)

Таким образом, классификация встречающихся видов сорных растений по ботанико-биологическим признакам свидетельствует о том, что подавляющее большинство сорных растений это однолетники. Данное обстоятельство определило проведение исследований по изучению эффективности гербицида Бином, МД (йодосульфурон-метил-натрий, 100 г/л + мефемпир-диэтил, 300 г/л), спектр действия которого, направлен на однолетние двудольные и однодольные виды сорных растений.

В годы исследований (2024–2025 гг.) видовой состав сорных растений кардинально не отличался. Через месяц после внесения гербицида в контроле без обработки насчитывалось 118,0–167,0 шт/м^2 однолетних двудольных видов сорных растений и 21,5–31,0 шт/м^2 однолетних однодольных. Доминировали следующие виды: фиалка полевая – 20,0–34,5 шт/м^2, марь белая – 18,0–49,5 шт/м^2, горец вьюнковый – 12,5–34,0 шт/м^2, подмаренник цепкий – 4,5–10,0 шт/м^2, звездчатка средняя – 5,5–6,0 шт/м^2, пастушья сумка обыкновенная – 6,0–23,0 шт/м^2, просо куриное – 21,5–28,5 шт/м^2.

Применение гербицида Бином, МД позволило снизить численность фиалки полевой в среднем на 86,3–93,5 %, при уменьшении массы на 92,2–97,8 %. Количество мари белой снизилось на 87,4–93,9 %, ее масса – на 94,9–97,7 %. Под действием гербицида горец вьюнковый погиб на 51,5–59,7 %, его масса уменьшилась на 81,5–83,9 % (рисунок 2).

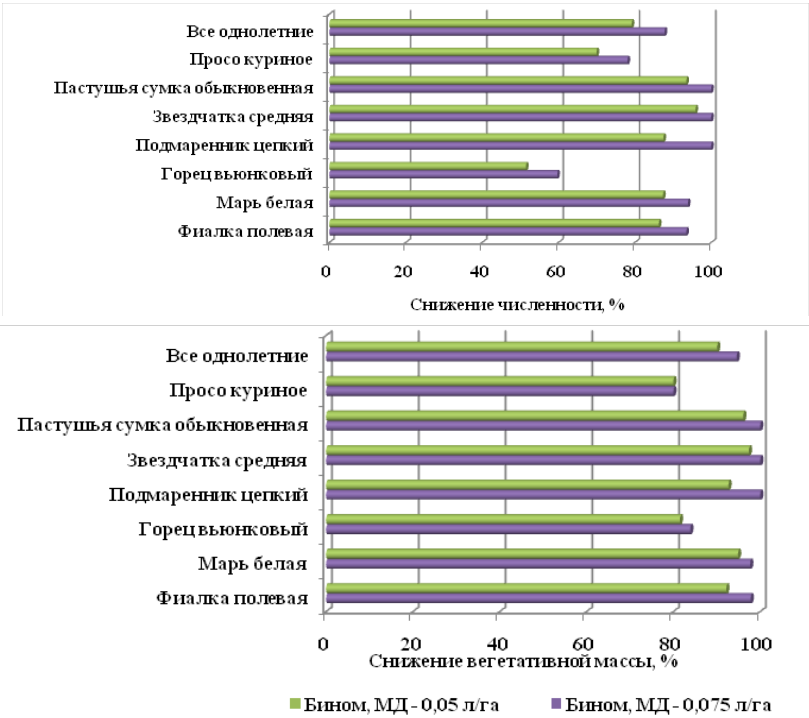


Рисунок 2 – Биологическая эффективность гербицида Бином, МД в посевах ячменя ярового (полевые опыты РУП «Институт защиты растений», 2024–2025 гг.)

Эффективность препарата в отношении подмаренника цепкого, звездчатки средней и пастушьей сумки обыкновенной достигала 100 %. Просо куриное погибло на 70,0–78,1 %, при уменьшении массы на 80,0 %.

Снижение засоренности посевов ячменя ярового с помощью гербицида Бином, МД позволило сохранить в среднем 3,7–4,8 ц/га зерна, при урожайности в контроле без обработки 42,7 ц/га.

Таким образом, результаты исследований 2024–2025 гг. показали, что гербицид Бином, МД эффективно снижал засоренность однолетними двудольными и однодольными видами сорных растений. Биологическая эффективность в отношении всех сорных растений составила 79,2–87,8 % по снижению численности и 90,1–94,6 % – массы, что позволило сохранить до 4,8 ц/га зерна ячменя ярового.

Список литературы

1. Растениеводство // Сельское хозяйство Республики Беларусь, 2025 : стат. буклет / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Мн., 2025. – С. 20–23.

2. Интегрированные системы защиты зерновых колосовых культур от вредителей, болезней и сорняков : рекомендации / А. Г. Жуковский, С. В. Бойко, Е. И. Жук [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Мн. : Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2025. – 460 с.

УДК 631.95:632.95.028

М. П. Лосева
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, losewa-masha@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ЛЯМБДА-ЦИГАЛОТРИНА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ

Лямбда-цигалотрин – синтетический пиретроидный инсектицид. Эмпирическая формула – $C_{23}H_{19}NO_3ClF_3$, молекулярная масса – 449,9. Лямбда-цигалотрин – бесцветное кристаллическое вещество без запаха с низкой температурой плавления – 49,2 °С, стабилен на свету, низкая растворимость в воде при 20 °С: 0,005 (pH 6,5); 0,004 мг/л (pH 5,0), хорошо растворим в гексане, толуоле, метаноле, ацетоне [1]. Лямбда-цигалотрин применяется в сфере защиты растений от вредителей как действующее вещество широкого спектра действия. Такое распространенное применение обусловливает необходимость контролировать содержание остаточных количеств пестицидов (ОКП) в получаемой продукции. В то же время, контроль ОКП является неотъемлемым требованием при прохождении процедуры регистрационных испытаний.

На текущий момент в Республике Беларусь препарат Цепеллин Эдванс, КЭ на основе одного действующего вещества лямбда-цигалотрин зарегистрирован на 13 культурах [2].

В ходе лабораторных исследований, проведенных в 2024–2025 гг. в РУП «Институт защиты растений», анализировалось содержание действующего вещества лямбда-цигалотрин в сельскохозяйственной продукции. Препарат изучался в максимальной норме расхода 0,2 л/га, что соответствует 10,0 г/га в пересчете на действующее вещество.

Исследования по определению остаточных количеств действующего вещества инсектицида Цепеллин Эдванс, КЭ (лямбда-цигалотрин,

50 г/л) проводили на 6 сельскохозяйственных культурах: кукуруза, овес, рапс озимый, пшеница яровая, соя и тритикале озимая. Анализировались образцы зерна, семян, масла, зеленой массы и соломы. Препарат применялся однократно, кроме озимого рапса, на котором была двукратная обработка. Сроки отбора проб после последней обработки находились в интервале от 20 до 89 суток (таблица).

Пробы растительных образцов отбирали в соответствии с ГОСТ 34668-2020 [3] в сроки согласно инструкции о порядке проведения испытаний средств защиты растений, подлежащих государственной регистрации в Республике Беларусь [4] для анализа на соответствие требованиям гигиенического норматива №37 от 25.01.2021 г. [5]. Анализ остаточных количеств действующего вещества осуществлялся методом ГЖХ [6].

Таблица – Результаты содержания остаточных количеств действующего вещества лямбда-цигалотрин препарата Цепеллин Эдванс, КЭ в образцах сельскохозяйственной продукции (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений», 2024–2025 гг.)

Торговое название препарата (максимальная н. р.)	Кратность обработки	Культура	Образец	Сутки ПО	Результат, мг/кг	МДУ, мг/кг
Цепеллин Эдванс, КЭ 0,2 л/га – по препарату; 10,0 г/га – по д.в. лямбда-цигалотрин	*2024 год*					
	1	кукуруза	з.м. зерно	60 60	н.о. н.о.	н.н. 0,01
	1	овес	зерно солома	89 89	н.о. н.о.	0,01 н.н.
	1	тритикале озимая	зерно солома	58 58	н.о. н.о.	0,01 н.н.
	1	пшеница яровая	зерно солома	85 85	н.о. н.о.	0,1 н.н.
	2	рапс озимый	масло семена солома	63 63 63	н.о. н.о. н.о.	0,1 0,1 н.н.
	1	соя	зерно солома	28 28	н.о. н.о.	0,1 н.н.
	2025 год					
	2	рапс озимый	семена масло	20 20	н.о. н.о.	0,1 0,1

Примечания: МДУ – максимально допустимый уровень; н.р. – норма расхода; ПО – после обработки; н.о. – не обнаружено; н.н. – не нормируется; з.м. – зеленая масса.

В 2024 г. образцы рапса озимого анализировали в период уборки урожая на 63-е сутки ПО. Остаточных количеств лямбда-цигалотрин в масле, семенах и соломе не обнаружено. Несмотря на отсутствие превышений, установленный 63-дневный интервал является значительным

и может ограничивать хозяйственное использование культуры, а также удлинять период до уборки.

В связи с этим, в 2025 г. с целью сокращения срока ожидания были заложены отдельные опыты, где последнюю обработку препарата Цепеллин Эдванс, КЭ провели за 20 дней до уборки урожая. Анализ образцов рапса озимого на 20-е сутки ПО показал, что при более ранних сроках отбора проб содержание остаточных количеств лямбда-цигалотрин в масле и семенах также не обнаружено. В результате полученных данных срок ожидания применения препарата на рапсе озимом составляет 20 дней, что повышает технологическую гибкость возделывания культуры без ущерба для безопасности продукции.

В ходе проведенных лабораторных исследований остаточных количеств действующего вещества лямбда-цигалотрин препарата Цепеллин Эдванс, КЭ с нормой расхода 0,2 л/га при однократном применении на кукурузе, овсе, пшенице яровой, сое, тритикале озимой; при двукратном применении на рапсе озимом – не обнаружено, что гарантирует соответствие продукции гигиеническим нормативам при соблюдении регламентов применения (МДУ от 0,01 до 0,1 мг/кг). Таким образом, препарат Цепеллин Эдванс, КЭ был рекомендован для включения в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в качестве инсектицида.

Список литературы

1. PPDB: Pesticide Properties DataBase : [website]. – URL: https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/24.htm (date of access: 07.04.2026).

2. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений // Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите расте-ний. – URL: https://ggiskzr.by/reestr-szr/ (дата обращения: 16.03.2026).

3. Продукция пищевая. Методы отбора и подготовка образцов (проб) для определения показателей безопасности : ГОСТ 34668-2020. – Введ. 01.04.2021. – Мн. : Госстандарт, 2021. – 42 с.

4. Инструкция о порядке проведения испытаний средств защиты растений и удобрений, подлежащих государственной регистрации : постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь от 5 апр. 2024 г. № 30 // М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь – URL: https://mshp.gov.by/ru/protection-ru/view/instruktsija-o-porjadke-provedenija-ispytanij-sredstv-zaschity-rastenij-i-udobrenij-podlezhaschix-9398/ (дата обращения: 17.03.2026).

5. Об утверждении гигиенических нормативов : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 25 янв. 2021 г. № 37 // Нацио-нальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037 (дата обращения: 17.03.2026).

6. Определение остаточных количеств лямба-Цигалотрина в воде, зерне, со-ломе и зеленой массе зерновых колосовых культур, зерне и зеленой массе кукурузы, капусте, зерне гороха, корнеплодах и ботве сахарной и кормо-вой свеклы, в семенах и масле рапса, сои и горчицы методом газожид-костной хроматографии : МУК 4.1.1430-03. – Введ. 30.06.2003. – М. : Минздрав России, 2003. – 14 с.

УДК 551.58:63(476)«2000/2022»

В. И. Мельник
Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, ул. Ф. Скорины, 10, 220076, Минск, Беларусь

АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ ЗА 2000-2022 ГГ.

Представлены основные результаты научно-исследовательской работы «Новое агроклиматическое районирование и оценка агроклиматических ресурсов территории Беларуси в условиях изменения климата», выполненной в 2023–2025 годах в рамках одноименного задания 1.10 Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг. Результатом указанной НИР явилось новое агроклиматическое районирование территории Беларуси с выделением новых границ агроклиматических областей (подобластей), агроклиматических районов за наиболее теплые десятилетия 2000–2022 гг.

Проведено разделение территории Беларуси на западную и восточную части (подобласти) по годовой амплитуде температур воздуха самого теплого (июль) и самого холодного (январь) месяцев, как меры континентальности климата; даны методические обоснования выделения агроклиматических районов в условиях изменения климата (Рис.1)

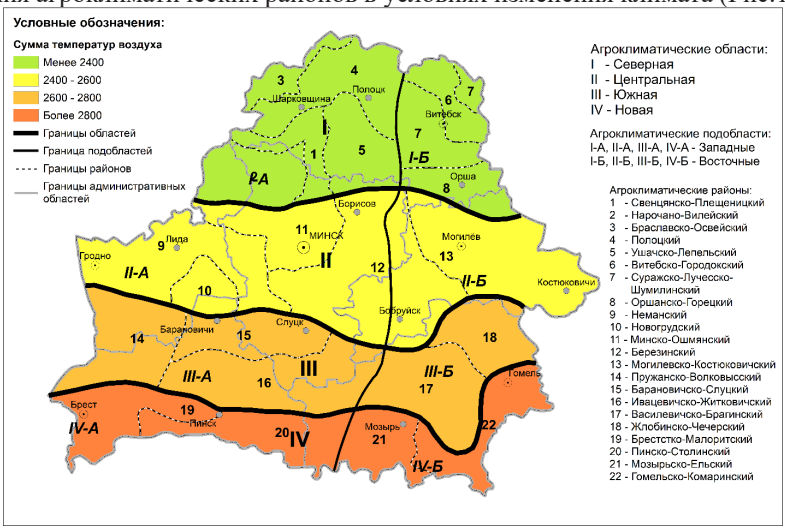


Рисунок 1 – Агроклиматическое районирование территории Беларуси. Границы агроклиматических областей (подобластей), районов за 2000–2022 гг.

Из-за смещения границ агроклиматических областей значительно изменяются условия произрастания сельскохозяйственных культур. Указанное обстоятельство вызывает необходимость учета этих изменений при планировании сельскохозяйственного производства. Поэтому в пределах новых выделенных границ агроклиматических областей были рассчитаны за 2000–2022 годы агроклиматические и климатические показатели изменившихся условий произрастания сельскохозяйственных культур (средняя температура воздуха самого теплого и холодного месяца, продолжительность периода (дни) со средней суточной температурой воздуха выше 0, 5, 10, 15 ºС, суммы температур воздуха выше 0, 5, 10, 15 ºС, продолжительность беззаморозкового периода, количество осадков за год и теплый период, продолжительность бездождного периода, дата наступления мягкопластичного состояния почвы, продолжительность залегания снежного покрова, глубина промерзания почвы, суммы отрицательных температур, запасы продуктивной влаги в почве и повторяемость почвенных засух). На основании рассчитанных агроклиматических и климатических показателей для каждой агроклиматической области (подобласти), агроклиматического района были определены условия произрастания сельскохозяйственных культур.

На основании проведенных исследований в качестве показателя атмосферного увлажнения за май-июнь (наиболее критический период в жизни растений на данном этапе агроклиматического районирования предложен рекомендованный ФАО индекс аридности, определяемый как среднее значение отношения сумм атмосферных осадков и потенциального испарения (испаряемости) (рис.2).

Для территории Беларуси предлагается следующее уточненное наименование градаций индекса аридности: $< 0,05$ – экстремально засушливые условия; $0,05 \leq AI < 0,20$ – сильнозасушливые условия; $0,20 \leq AI < 0,50$ – среднезасушливые условия; $0,50 \leq AI < 0,65$– слабозасушливые условия (недостаточное увлажнение); $0,65 \leq AI < 1,0$ – умеренное увлажнение; $AI \geq 1,0$– сильное увлажнение и переувлажнение. Полученные расчеты AI для территории Беларуси за 2000–2022 гг. для мая-июня показывают, что для большей части территории этот период характеризуется как слабозасушливый.

Показаны изменения границ агроклиматических областей, показателей термического режима, условий увлажнения и зимнего периода к 2035 году, рассчитанных для различных сценариев изменения климата (рис.3).



Рисунок 2 – Пространственное распределение коэффициента атмосферного увлажнения (индекса аридности) для мая–июня (2000–2022 гг.)

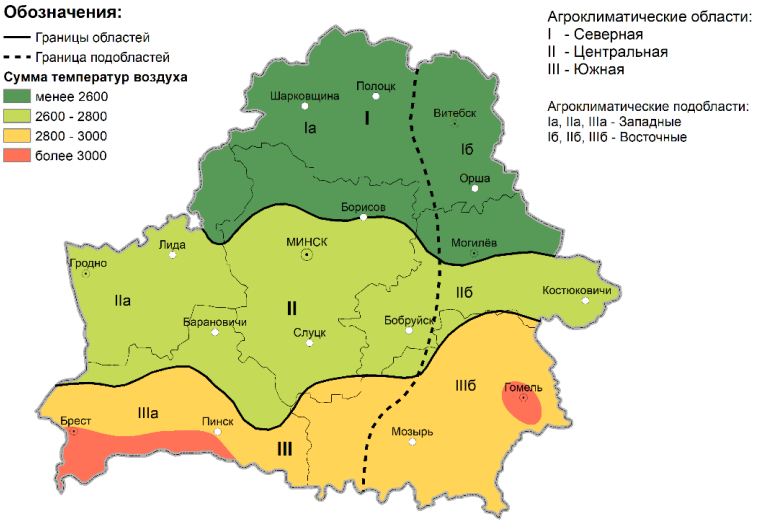


Рисунок 3 – Границы агроклиматических областей (подобластей) и суммы температур выше 10 °С к 2035 году при реализации сценария изменения климата SSP2-4.5

Рассчитаны условия произрастания основных сельскохозяйственных культур в пределах выделенных границ агроклиматических областей к 2035 году. На основе полученных данных нового агроклиматического районирования возможна актуализация планирования сельскохозяйственных работ (корректировка сроков мероприятий и работ, подбор более подходящих сортов и видов сельскохозяйственных культур, планирование мер по защите от болезней и вредителей растений и др.).

УДК 633.521:632.952:631.53.01

С. И. Нехведович[1], А. М. Яковенко[2], Е. В. Череухина[2], Е. С. Белова[2]
[1]РУП «Институт льна», аг. Устье, Оршанский р-н, Витебская область, s.nehvedovich.izr@tut.by
[2]РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, korm.yakavenko@yandex.by,

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА НА ЭТАПЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Лен-долгунец – традиционная, экономически востребованная техническая культура Беларуси, получение высоких урожаев которой основано на применении эффективных, научно обоснованных и экономически целесообразных приемов интенсификации в технологии ее возделывания [1]. Культура поражается комплексом болезней грибной и бактериальной этиологии на всех этапах онтогенеза. Льноводство не располагает пока абсолютно устойчивыми к патогенам сортами льна. Поэтому особое значение для повышения урожая этой культуры имеет правильно организованная защита от фитопатогенов.

В посевах льна-долгунца распространение болезней происходит через семена, почву, воздушным путем, а также насекомыми. С семенами передается до 55 % болезней льна, таких как фузариоз, антракноз, септориоз (пасмо), полиспороз, озониоз (крапчатость), бактериоз [1, 2]. Наиболее вредоносными в условиях Республики Беларусь являются фузариоз, антракноз и септориоз (пасмо). Интенсивность проявления болезни зависит от особенности возбудителя, погодных условий, агротехники и восприимчивости сорта. Ранние посевы льна более сильно поражаются антракнозом и полиспорозом, поздние – фузариозом и септориозом. Густота посева также влияет на развитие болезней. Так, загущенные

посевы сильнее поражаются мучнистой росой и антракнозом из-за соприкосновения в почве больных и здоровых растений. Изреженные посевы могут сильнее поражаться полиспорозом [3].

Протравливание семян – это обязательный прием в технологии возделывания льна, фундамент будущего урожая. Современные препараты для протравливания семян обеспечивают комплексную защиту, создают мощный защитный барьер, предотвращая развитие болезней, повышают всхожесть, устойчивость к стрессам и сохраняют густоту посева.

Для правильного выбора протравителей, разрешенных к применению в качестве препаратов для предпосевной обработки семян льна, следует провести анализ посевного материала на зараженность болезнями. Фитоэкспертизу семян проводят с использованием биологического метода анализа на агаризованной питательной среде и во влажной камере. С помощью данных методов возможно определить зараженность льна возбудителями антракноза (*Colletotrichum lini*), фузариоза (*Fusarium* spp.), крапчатости (*Fungus sterilis=Ozonium vinogradovi*), сапротрофными грибами, вызывающими плесневение семян (*Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp. *Mucor* spp., *Rhizopus* spp.), а также бактериальными контаминантами.

Исследования по изучению биологической эффективности препаратов для предпосевной обработки семян льна-долгунца проводили в лабораторно-полевых условиях в РУП «Институт защиты растений» в 2022–2026 гг. Были изучены протравители семян Витавакс 200ФФ, ВСК (карбоксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л) в норме расхода 2,0 л/т, Эклипс, ТС (ипконазол, 10 г/л + тирам, 225 г/л) – 2,0 л/т, Витовт Форте, КС (флутриафол, 37,5 г/л + тиабендазол, 25 г/л + имазалил, 15 г/л) – 1,25 л/т.

При проведении фитопатологической экспертизы методом анализа семян во влажной камере установлено, что семена льна-долгунца ежегодно инфицированы крапчатостью в пределах 1,0–3,0 %. Обработка посевного материала изучаемыми препаратами снижала инфицированность семян до 100 % по сравнению с необработанными семенами.

Биологический анализ, проведенный на картофельно-глюкозном агаре, позволил выявить инфицированность семян льна-долгунца грибами из родов *Fusarium* (1,0–4,5 %), *Colletotrichum* (1,5–3,0 %), *Alternaria* (15,0–18,0 %), *Penicillium* (1,0–7,0 %), *Aspergillus* (1,0–2,5 %) и *Mucor* (2,0–5,5 %). Установлено, что в среднем за годы исследований общая инфицированность грибными контаминантами семян находилась в пределах от 4,0 до 18,0 %. Биологическая эффективность изучаемых препаратов для предпосевной обработки семян варьировала в пределах 76,2–100 % в зависимости от используемого препарата.

Согласно результатам исследований установлено, что применение препаратов для предпосевной обработки семян Витавакс 200ФФ, ВСК (2,0–4,0 л/т), Эклипс, ТС (2,0 л/т), Витовт Форте, КС (1,25 л/т) в системе защиты льна-долгунца позволяет эффективно защитить его от крапчатости, плесневения семян, антракноза, а также фузариоза (биологическая эффективность составляла 71,1–80,3 %). Необходимо отметить, что предпосевную обработку семян льна-долгунца следует проводить не позднее двух недель до посева с помощью специализированных машин на огороженных открытых площадках, а в дождливую погоду – под навесом или в закрытых помещениях при их активном проветривании. Важно соблюдать рекомендуемые нормы расходы используемых препаратов. Расход рабочего раствора 5,0–7,0 л/т.

Таким образом установлено, что семена льна ежегодно были инфицированы возбудителями антракноза, фузариоза, крапчатостью, сапротрофными грибами, вызывающими плесневение, а также бактериальными контаминантами. При высокой инфицированности семян крапчатостью и бактериальными контаминантами, целесообразно применять протравители на основе действующего вещества (д. в.) тирам (тирам + ипконазол, тирам + карбоксин); при антракнозе и фузариозе – на основе комбинаций д. в.: тиаметоксам + тритиконазол + прохлораз или протиоконазол + тебуконазол. Для снятия поверхностной инфекции, а именно плесневения семян, необходимо обрабатывать препаратами, содержащими д. в. на основе триазолов (ипконазол, тифеноканазол, тебуконазол и др.). С целью получения стабильно высоких урожаев льна-долгунца необходимо постоянно проводить фитоэкспертизу семян, мониторинг болезней и применять научно обоснованную систему защиты растений от комплекса вредных организмов.

Список литературы

1 Ресурсы улучшения фитосанитарного состояния посевов льна / Н. А. Кудрявцев, Л. П. Кудрявцева, Л. А. Зайцева, З. К. Курбанова // Защита и карантин растений. – 2020. – № 8. – С. 22–26.

2. Рожмина, Т. А. Эффективные гены устойчивости к фузариозному увяданию у современных сортов льна - долгунца / Т. А. Рожмина // Масличные культуры. – 2018. – Вып. 4 (176). – С. 37–41.

3. Кудрявцева, Л. П. Устойчивость сортов – важный элемент интегрированной защиты льна-долгунца от болезней / Л. П. Кудрявцева // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 11. – С. 36–44.

УДК 632.51:712.25

Е. Н. Олешук, Т. В. Самович, Н. А. Ламан
Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь, oleshen@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ИСКОРЕНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ ЗОЛОТАРНИКА В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

В Беларуси выявлено более 3,5 тыс. мест произрастания инвазивных золотарников общей площадью более 2,1 тыс. га [1, 2]. Одна из причин экспансии золотарников канадского и гигантского в антропогенных фитоценозах, в частности в городской черте – свободное и практически бесконтрольное произрастание инвазивных видов на отчужденных от активной хозяйственной деятельности территориях (в городских парках и скверах, кладбищах, на мусорных свалках). Своевременное выявление и оперативное уничтожение обнаруженных популяций – наиболее простые и эффективные способы регулирования экспансии этих видов.

В зависимости от степени засоренности участка борьба и полное уничтожение инвазивных золотарников имеет свои особенности. На ранней стадии фенологического развития (фаза возобновления вегетации – начало активного роста) растения наиболее чувствительны к действию гербицидов. В Госреестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению в Беларуси для уничтожения золотарника на территории населенных пунктов внесены препараты Торнадо, Балерина и Магнум. Недостатком применения гербицидов сплошного действия (Торнадо) является угнетение роста и гибель практически всех однолетних и многолетних видов. В этой связи более целесообразно применять в городской черте гербициды селективного действия (например, Магнум, ВДГ, д.в. метсульфурон-метил, 600 г/кг).

При незначительной степени распространения золотарников.

Например, имеющийся в г. Минске парк-музей камней (Музей валунов) геологический памятник природы республиканского значения. Он является антропогенным ландшафтом и находится в зеленой зоне микрорайона Уручье. За зелеными насаждениями и газонами здесь ведется регулярный уход (кошение), однако непосредственно у валунов, вблизи декоративных изгородей трудно провести подкашивание. Поэтому на участке часто встречаются отдельные экземпляры или группы инвазивных золотарников – главная причина сохранения и распространения семян.

Для уничтожения золотарников на указанной выше территории провели обработку мест скопления инвазивных растений селективным гербицидом Магнум в дозе 20 г/га, - согласно «Рекомендациям» [3]. Опрыскивание гербицидом проводили рано весной в фазу возобновления развития вегетативных побегов. При опрыскивании растений в оптимальные сроки угнетение золотарника происходит, как правило, в течение 10-15 суток, далее наблюдается усыхание и гибель кустов [3]. Важнейшее условие уничтожения золотарника – проведение работ как можно раньше весной, в начале пробуждения и активизации роста вегетативных побегов. При опрыскивании растений в более поздние сроки эффективность гербицидов снижается. Обработку проводили с помощью ранцевого опрыскивателя утром в безветренную погоду, с достижением максимального попадания рабочего раствора на отрастающие растения и на почву. При незначительном (очаговом) распространении небольших популяций селективные гербициды вносятся локально [1, 3]. Расход рабочей жидкости – 300 л/га. Действие препарата отмечается через угнетение и остановку апикального роста и проявляется в пожелтении верхушечной розетки листьев, затем происходит усыхание побегов и корневища полностью. По причине неравномерности пробуждения и развития отдельных кустов для полного уничтожения инвазивных растений спустя 2 недели проводят опрыскивание золотарника по отрастающим побегам. После 2-кратной обработки растений с использованием препарата Магнум в оптимальные сроки даже при небольших, экологически безопасных нормах расхода до 20 г/га, наблюдается высокая эффективность селективного гербицида и гибель кустов. При этом злаковый травостой сохраняется.

Накопленный опыт показывает, если инвазивные золотарники представлены в виде одиночных экземпляров или небольших локусов, добиться их полного искоренения можно в течение одного вегетационного сезона.

При сильной степени распространения золотарников.

Более затруднительно вести борьбу с золотарником при значительной засоренности территории. Такие участки в черте города нередко встречаются в подлеске и на обочинах дорог в лесопарковых зонах, под ЛЭП, вокруг некоторых промышленных предприятий.

Как показывает опыт, на территориях, где золотарник произрастает давно и образовал многолетние популяции, быстро остановить его экспансию достаточно сложно. Более того, если популяция или отдельные кусты золотарника произрастают в труднодоступных местах (среди кустарников и деревьев), возникает угроза постоянной их инвазии на новые территории за счет семян. По этой причине полное искоренение уже сформировавшихся популяций требует больше усилий.

В наших опытах проводилось искоренение золотарника, локальные популяции которого в изобилии были распространены на придорожной территории лесного массива. Плотность произрастания неравномерна, но местами очень высокая, значительная часть многолетних растений золотарника расположена среди деревьев и кустарников.

Весной, во время применения гербицида Магнум отрастающие побеги золотарника в зависимости от места расположения имели высоту от 4 до 16 см. По причине неравномерности развития отдельных кустов для полного уничтожения золотарника данная операция дублируется спустя 2 недели. При значительной засоренности территории в течение одного сезона сложно полностью избавиться от инвазивного вида. Одна из главных причин – сохранение мощных, сформировавшихся ранее многолетних растений под пологом древесной и кустарниковой растительности. Другая – обильное прорастание накопившихся за многие годы семян золотарника и постоянное формирование новых растений.

При проведении повторной искореняющей обработки золотарника на следующий год вегетации с использованием селективного гербицида Магнум в дозе 20 г/га наблюдается полная гибель ослабленных растений. В итоге участок полностью очищается от групповых и одиночных растений золотарника, при этом сохраняется луговое разнотравье и злаковый травостой. Гербицид Магнум в использованных дозах не оказывал негативного влияния в отношении произрастающих на участке декоративных кустарников и деревьев.

Заключение. Для эффективного сдерживания экспансии инвазивных золотарников борьба с ними не может быть ограничена разовыми мероприятиями, а должна быть системной, последовательной. Высокая результативность достигается только при тщательном и своевременном (с учетом фенологического развития золотарника) выполнении всего комплекса мероприятий с использованием селективного гербицида Магнум, ВДГ. При этом важно выявлять очаги инвазии на сопредельной территории и своевременно (до фенофазы цветения) искоренять растения золотарника.

Список литературы

1. Олешук, Е. Н. Стратегия искоренения золотарника канадского (Solidago canadensis L.) / Е. Н. Олешук, Н. А. Ламан, Т. В. Самович // Фундаментальные и прикладные аспекты исследований биологических инвазий : сб. материалов Междунар. науч. конф., Минск, 16-18 окт. 2025 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; отв. за вып. В. Н. Прохоров. – Мн., 2025. – С. 68–70.

2. Интерактивная карта распространения золотарника канадского (Solidago canadensis L.) на территории Беларуси // Государственный кадастр растительного мира Респ. Беларусь. – URL: http://plantcadastre.by/invaz/invaz_z.php (дата обращения: 3.09.2025).

3. Рекомендации по ограничению распространения и искоренению инвазивных видов из рода Золотарник / Н. А. Ламан, Н. В. Прохоров, О. М. Масловский [и др.] ; Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Мн. : Право и экономика, 2024. – 36 с.

УДК 635.21:632.952.024:632.4

А. В. Патракеева[1], В. И. Халаева[2], А. Э. Станчук[1], А. Г. Жуковский[1]
[1]РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь
[2]АО «Щелково Агрохим», г. Минск, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНГИЦИДА ПИРУЭТ, КС В ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОФТОРОЗА И АЛЬТЕРНАРИОЗА

Фитофтороз и альтернариоз относятся к числу наиболее вредоносных болезней картофеля и распространены во всех зонах возделывания культуры. Симптомы данных болезней регистрируются на территории республики ежегодно, независимо от погодных условий и особенностей агротехники [5].

Вредоносность фитофтороза и альтернариоза обусловлена их способностью поражать вегетирующие части растений и уменьшать ассимилирующую поверхность листьев, что приводит к существенному снижению продуктивности картофеля. Потери урожая в годы эпифитотий могут достигать от 30 до 80 %, при одновременном ухудшении товарных и семенных качеств клубней. В этой связи культура картофеля требует систематического применения защитных мероприятий против фитофтороза и альтернариоза в течение вегетационного периода [1, 3].

Наиболее эффективным способом ограничения вредоносности данных болезней в производственных условиях является применение фунгицидов. По состоянию на первый квартал 2026 года в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений» включено 58 торговых наименований химических препаратов, рекомендованных для снижения вредоносности фитофтороза и альтернариоза на картофеле. Поскольку возбудитель фитофтороза характеризуется сильной вредоносностью, высокой скоростью распространения и коротким инкубационным периодом, обработки фунгицидами необходимо проводить профилактически, до обнаружения симптомов. Для альтернариоза, напротив, характерно равномерное нарастание болезни и отсутствие вспышек в его проявлении в течение вегетации, поэтому первую обработку чаще всего проводят при появлении первых симптомов болезни [2, 3].

При этом предотвращение резистентности у популяций фитопатогенов – ключевой фактор, обеспечивающий эффективность системы защиты, который достигается путем чередования препаратов

с различными механизмами действия, а также включения в схемы защиты фунгицидов с действующими веществами, обладающими мультисайтовым механизмом действия [6]. К таким веществам относится хлороталонил, представитель класса хлоронитрилов, который применяется в растениеводстве более 60 лет и характеризуется крайне низким риском возникновения резистентности у патогенов, поскольку обладает контактным механизмом действия [7].

В связи с ограниченным ассортиментом фунгицидов на основе хлороталонила, актуальной является оценка новых препаратов, содержащих данное действующее вещество.

В числе таких фунгицидов – двухкомпонентный препарат комбинированного действия Пируэт, КС. Биологическую и хозяйственную эффективность изучали в 2024–2025 гг. в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, Минский район) в посадках картофеля среднеспелого сорта Скарб. Агротехника – общепринятая для возделывания картофеля. Защитные обработки включали применение изучаемого фунгицида Пируэт, КС и эталонного препарата Банджо Форте, КС. Учет болезней (с интервалом 10–14 дней), определение эффективности фунгицидов, а также количественную и качественную оценку урожая проводили в соответствие с общепринятыми в фитопатологических исследованиях методиками [4]. Статистическую обработку экспериментальных данных выполняли с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

В годы исследований вегетация картофеля и фитопатологическая ситуация в посадках культуры формировались под влиянием погодных условий сезона.

В третьей декаде июня 2024 г. наблюдались практически полное отсутствие атмосферных осадков и высокая температура воздуха с последующим их выпадением в первой декаде июля, в связи с чем были отмечены единичные симптомы альтернариоза на вегетативной массе картофеля в конце первой декады июля, растения находились в фазе цветение. Максимальное выпадение осадков (239,3 %) в третьей декаде июля обеспечило благоприятные условия для заражения растений возбудителем фитофтороза (фаза цветение – развитие плодов). В сложившихся погодных условиях сезона трехкратное применение исследуемых препаратов сдерживало развитие фитофтороза на депрессивном уровне и обеспечило высокую степень защиты картофеля от фитофтороза (95,6 и 96,6 % у фунгицида Пируэт, КС против 95,6 и 96,7 % у эталонного препарата). Несмотря на значительное поражение необработанных растений комплексом болезней (до 79,2 %), развитие

альтернариоза на фоне трехкратного опрыскивания химическими препаратами оставалось на депрессивном уровне и колебалось от 11,7 до 13,7 % с биологической эффективностью от 82,7 до 85,2 % в зависимости от фунгицида и нормы расхода. Урожайность клубней на фоне защиты фунгицидом Пируэт, КС в нормах расхода 1,5 и 2,0 л/га составила 438,1 и 439,1 ц/га соответственно. Применение фунгицида Пируэт, КС позволило дополнительно сохранить более 20,0 ц/га урожая, что соответствовало показателям, полученным при применении эталона Банджо Форте, КС. Применение фунгицидов позволило достоверно повысить урожайность картофеля по сравнению с необработанным контролем.

В 2025 г. наблюдалась прохладная и влажная погода. Значения среднесуточной температуры были ниже нормы, отмечалось частое выпадение осадков. Первые признаки фитофтороза на ботве картофеля в сложившихся погодных условиях были отмечены в третьей декаде июля, когда растения картофеля находились в фазе цветение. Ливневые дожди с максимальным количеством осадков (339,0 % от нормы) в этот период способствовали умеренному развитию фитофтороза на необработанных фунгицидами растениях (26,2 %). Резкое снижение количества осадков (до 67,2 % от нормы) и повышение среднесуточной температуры в конце июля обусловили появление симптомов альтернариоза в первой декаде августа (фаза развития плодов). На фоне погодных условий вегетационного сезона 2025 г. трехкратное применение фунгицидов сдерживало развитие фитофтороза на умеренном, а альтернариоза – на депрессивном уровне. При этом на необработанных растениях картофеля наблюдалось эпифтотийное развитие пятнистостей (92,2–97,9 %). На фоне высокой инфекционной нагрузки возбудителем фитофтороза биологическая эффективность фунгицидов Пируэт, КС и Банджо Форте, КС колебалась от 84,4 до 88,0 % при двукратном применении. Существенной разницы в степени поражения растений фитофторозом в зависимости от фунгицида и его нормы расхода не наблюдалось. Трехкратное применение фунгицидов обеспечило защиту против фитофтороза до 66,7 %, а против альтернариоза – до 92,7 %. Анализ хозяйственной эффективности препарата Пируэт, КС показал, что урожайность картофеля при нормах расхода 1,5 и 2,0 л/га составила 455,1 и 458,9 ц/га соответственно. При этом сохраненный урожай достигал 196,2–200,0 ц/га, что соответствовало урожайности клубней, полученной от применения эталонного фунгицида Банджо Форте, КС – 196,3 и 198,2 ц/га согласно нормам расхода. Статистический анализ данных показал достоверное превышение

урожайности картофеля на фоне применения фунгицидов в сравнении с вариантом без обработки.

Таким образом, проведенные исследования продемонстрировали высокую эффективность фунгицида Пируэт, КС в защите картофеля от фитофтороза и альтернариоза.

Список литературы

1. Бусько, И. И. Фитопатологическая ситуация на картофеле и пути ее решения / И. И. Бусько, Д. Д. Фицуро, В. Н. Назаров, И. В. Леванцевич // Картофелеводство. – 2016. – Т. 24, № 1. – С. 130–138.

2. Государственный реестр средств защиты растений // Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину изащите растений. – URL: https://ggiskzr.by/reestr-szr/ (дата обращения: 15.03.2026).

3. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, А. С. Банадысев, Г. К. Журомский. – Мн.: Белпринт, 2005. – 696 с.

4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. А. Г. Жуковского, Н. А. Крупенько, С. Ф. Буга. – Мн. : Колорград, 2024. – 462 с.

5. Патракеева, А. В. Характер проявления альтернариоза в посадках пасленовых культур на территории Беларуси / А. В. Патракеева, А. Э. Станчук // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XXIX Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 23 апр. 2026 г. : в 2 ч. / Гродн. гос. аграр. ун-т ; отв. за вып. О. В. Вертинская. – Гродно, 2026. – С. 380–384.

6. Щербакова, Л. А. Развитие резистентности к фунгицидам у фитопатогенных грибов и их хемосенсибилизация как способ повышения защитной эффективности триазолов и стробилуринов (обзор) / Л. А. Щербакова // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 5. – С. 875–891.

7. Van Scoy, A. R. Environmental Fate and Toxicology of Chlorothalonil / A. R. Van Scoy, R. S. Tjeerdema // Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. – 2014. – Vol. 232. – P. 89–105.

УДК 633.16«324»:632.954:631.559

И. Ю. Петровец
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА ЗЕНКОШАНС, КС НА ЗАСОРЕННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО

Одной из основных зерновых кормовых культур в Беларуси является ячмень. В структуре посевных площадей зерновых колосовых культур он занимает до 30 %. Ячмень озимый имеет значительные преимущества перед ячменем яровым. Возделываемые на территории Беларуси сорта

ячменя озимого имеют многорядный колос, и в большинстве случаев содержат в зерне больше протеина (на 1–2 %), чем яровые двурядные формы. Важной особенностью ячменя озимого является его высокая засухоустойчивость, обусловленная раннеспелостью и эффективным использованием накопившихся в почве в течение зимы запасов влаги. Это позволяет получать относительно высокие урожаи в засушливые годы, а также на легких с неустойчивым водным режимом почвах, характерных для южной части Беларуси. В почвенно-климатических условиях центральной части Республики Беларусь на дерново-подзолистой супесчаной почве при соблюдении всех элементов технологии возделывания ячмень озимый способен формировать урожайность зерна на уровне 58,8–64,7 ц/га [1].

Снижение урожайности, а также ухудшение качественных показателей продукции напрямую зависит от засоренности посевов – одного из главных ограничивающих факторов [4]. Для уничтожения однолетних сорняков в достаточно влажных климатических условиях Беларуси имеет смысл использовать гербициды почвенного действия, так как они применяются в самые ранние фазы развития культуры, имеют действие на многие двудольные и злаковые сорняки, их биологическая эффективность меньше зависит от температуры, дождя до и после внесения и т.д [3]. Перспективны в этом плане гербициды, производные метрибузина. При использовании данных гербицидов до всходов культуры они уничтожают сорняки в момент их прорастания, при послевсходовом применении (в течении 10–20 дней после обработки) гербицид предотвращает появление второй «волны» сорняков, поскольку обладает почвенным действием и подавляет их проростки в почве [2].

Исследования проводились согласно «Методическим указаниям…» [5] на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах ячменя озимого сорта Буслик. Почва – дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Предшественник – рапс озимый. Посев проведен во второй декаде сентября. Норма высева 4,5 млн всхожих зерен/га. Минеральные удобрения вносились под предпосевную культивацию из расчета $N_{90}P_{60}K_{90}$. Площадь опытной делянки – 16,5 м^2, повторность опыта четырехкратная. Расположение делянок двурядное, рендомизированное. Норма расхода рабочего раствора 250 л/га. Обработка посевов против однолетних сорных растений проводилась в фазу 2–3 листа культуры осенью согласно схеме опыта наземным наспинным опрыскивателем «Euro Pulve». Учеты численности сорных растений проводили – (количественный) до внесения гербицидов и через месяц после начала весенней вегетации культуры, через два месяца после начала весенней вегетации культуры – (количественно-весовой); уборка урожая.

При учете поделяночно бралось по 2 учетных площадки площадью 0,25 м^2 каждая (0,5х0,5), в которых определялась численность сорных растений и их сырая вегетативная масса по видам. Уборка проводилась прямым комбайнированием поделяночно.

До внесения гербицида Зенкошанс, КС количество всех однолетних сорных растений в посевах ячменя озимого составило 47,0–57,0 шт/м^2. Доминировали: фиалка полевая, пастушья сумка обыкновенная, подмаренник цепкий, трехреберник непахучий, мятлик однолетний и метлица обыкновенная. В посеве культуры произрастали единичные растения вероники полевой и незабудки полевой.

При внесении гербицида Зенкошанс, КС в посеве ячменя озимого общая гибель всех однолетних сорных растений через месяц после возобновления весенней вегетации составила 83,2–88,5 %. Следует отметить недостаточное гербицидное действие на фиалку полевую. Так, при применении гербицида фиалка полевая погибла на 57,1–69,0 %.

Биологическая эффективность гербицида Зенкошанс, КС через 2 месяца после возобновления весенней вегетации составила 81,5–86,4 % – по численности, 88,9–91,7 % – по массе (таблица).

Таблица – Эффективность гербицида Зенкошанс, КС через два месяца после начала весенней вегетации культуры (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант		Снижение численности и массы сорных растений, % к варианту без применения гербицидов										Урожайность, ц/га
		фиалки полевой	пастушьей сумки обыкновенной	подмаренника цепкого	трехреберника непахучего	всех однолетних двудольных	мятлика однолетнего	метлицы обыкновенной	всех однолетних злаковых	всех однолетних (без учета фиалки полевой)	всех однолетних	
Без применения гербицидов	шт/м^2	31,0	28,0	7,0	7,0	81,0	6,0	5,0	11,0	61,0	92,0	86,1
	г/м^2	38,5	39,0	26,0	19,5	129,8	7,0	8,0	15,0	106,3	144,8	
Зенкошанс, КС – 0,25 л/га		58,1	100	71,4	92,9	80,2	83,3	100	90,9	93,4	81,5	90,7
		81,8		73,1	97,4	88,4	85,7		93,3	91,5	88,9	
Зенкошанс, КС – 0,3 л/га		66,1	100	78,6	100	84,6	100	100	100	96,7	86,4	91,7
		84,4		78,8		90,8				94,4	91,7	
$НСР_{05}$												3,2

Под действием гербицида количество фиалки полевой уменьшалась на 58,1–66,1 %. Во всех вариантах опыта отмечена полная (100 %) гибель пастушьей сумки обыкновенной. Численность подмаренника цепкого уменьшалась на 71,4–78,6 %, трехреберника непахучего на 92,9–100 %. Под действием гербицида Зенкошанс, КС мятлик однолетний погиб на 83,3–100 %, метлица обыкновенная – 100 %. Количество всех однолетних двудольных сорных растений снизилось на 80,2–84,6 %, вегетативная масса уменьшалась на 88,4–90,8 %, однолетних на 90,9–100 % и 93,3–100 % соответственно. В вариантах с применением гербицида Зенкошанс, КС урожайность зерна составила 90,7–91,7 ц/га, в варианте без применения гербицидов – 86,1 ц/га, что позволило сохранить 4,6–5,6 ц/га зерна (таблица).

В результате проведенных исследований установлено, что гербицид Зенкошанс, КС является эффективным в защите посевов ячменя озимого при осеннем внесении в фазе 2–3 листа культуры против однолетних сорных растений. Биологическая эффективность гербицида составила 81,5–86,4 % – по численности, 88,9–91,7 % – по массе. Применение гербицида Зенкошанс, КС позволило сохранить 4,6–5,6 ц/га зерна ячменя озимого.

Список литературы

1. Эффективность внесения макро- и микроудобрений в технологии возделывания озимого ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / М. В. Рак, Е. Н. Пукалова, С. Г. Кудласевич, Л. Н. Гук // Почвоведение и агрохимия. – 2025. – № 1. – С. 74–81.

2. Эффективность метрибузинсодержащих гербицидов при осеннем и весеннем внесении в посевах зерновых культур / С. В. Сорока, А. Р. Цыганов, Л. И. Сорока, Е. А. Якимович // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – № 1. – С. 48–52.

3. Сорока, С. В. Защита посевов озимой пшеницы от сорных растений гербицидом Соил, ВДГ в Беларуси / С. В. Сорока // Защита растений. – 2020. – № 44. – С. 44–53.

4. Кошкин, Е. И. К проблеме конкуренции культурных и сорных растений в агрофитоценозе / Е. И. Кошкин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 53–68.

5. Методические указания по оценке эффективности гербицидов / Ин-т защиты растений, Бел. гос. технол. ун-т ; под ред. Е. А. Якимович, С. В. Сороки. – Мн. : Колорград, 2024. – 139 с.

УДК 633.522:632.93:632.51

И. И. Плужникова
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Российская Федерация, e-mail: i.pluzhnikova.pnz@fnclk.ru

РЕАКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ НА ПРИЁМЫ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ ОТ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Проведенные исследования экономической эффективности отрасли коноплеводства свидетельствуют о значительном технологическом и экономическом потенциале коноплепродукции. Для дальнейшего развития отрасли важно использование современных сортов конопли, возделываемых на научно обоснованных технологиях [1, 2]. Особенностью развития конопли посевной является неравномерность роста и слабо развитая корневая система. Первые 20–30 дней после полных всходов растения растут очень медленно – этот период считается гербицидно-критическим для произрастания конопли. Применение агротехнических приёмов позволяет снизить засорённость полевых культур, однако наиболее эффективным способом защиты от сорняков по-прежнему остаётся использование гербицидов. Вместе с тем, в современном земледелии всё большее значение приобретает биологизированный подход к агротехнологиям, отвечающий принципам устойчивого сельского хозяйства. Он предполагает активное применение жидких комплексных удобрений, биостимуляторов роста и микробиологических препаратов, что позволяет улучшить экологические показатели и повысить экономическую эффективность без значительных капитальных вложений в краткосрочной перспективе [3, 4]. Поэтому целью исследований была оценка эффективности гербицидной защиты при использовании биостимулирующих веществ и микроудобрения в качестве протравителей семян и листовой подкормки.

Оценку биологической эффективности защитных мероприятий и урожайности конопли посевной сорта Надежда проводили в условиях Пензенской области на полях ОП Пензенского НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК в 2021–2024 годах. Схемой опыта предусмотрено изучение трёх факторов. Фактор А – протравливание семян: 1. Контроль – обработка семян водой. 2. Артафит, ВРК (регулятор роста) – 0,15 кг/т; 3. АгроВерм Экран (микробиологический препарат на основе бактерий *Bacillus subtilis*) – 1,0 л/т; 4. Лигногумат (гуминовое удобрение с эффектом стимулятора роста) – 0,12 кг/т. Фактор В – гербицидная защита

в фазу 2–3 пар настоящих листьев: 1. Контроль – обработка растений водой; 2. Лонтрел гранд, ВДГ (750 г/кг клопиралида) – 0,08 кг/га; Миура, КЭ (125 г/л хизалофоп-П-этила) – 0,8 л/га. Фактор С – листовая подкормка: 1. Контроль – обработка водой; 2. Изагри Вита (жидкое комплексное микроудобрение) – 1,0 л/га. Норма расхода рабочей жидкости при протравливании семян 10 л/т, при опрыскивании растений по вегетации – 200 л/га.

Среди сорного сообщества растений в посеве технической конопли, наибольшую опасность представляли такие виды как бодяк полевой (*Cirsium arvense L.*), осот жёлтый (*Sonchus arvensis L.*) вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.*), марь белая и *многосемянная* (*Chenopodium album L.*; *Chenopódium polyspérmum L.*), а также щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus L.*).

Через тридцать суток после опрыскивания гербицидом Лонтрел Гранд эффективность подавления сорной растительности составляла 77 %. На фоне гербицидной защиты использование стимуляторов роста Артафит, АгроВерм Экран, Лигногумат в качестве протравителей и микроудобрения Изагри Вита для листовой подкормки позволило увеличить биологическую эффективность подавления сорного компонента в агроценозе конопли до 82; 89 и 86 %. Защитный эффект от злаковых сорняков гербицида Миура составлял 86 %, а при сочетании с изучаемыми стимуляторами роста и микроудобрением возрастал до 91–98 %. При этом биологическая эффективность подавления сорняков к концу вегетации в данных вариантах находилась в пределах 95–94 % против 54 % при обработке только граминицидом. Увеличению урожайности стеблей относительно контроля способствовало действие фактора А при протравливании семян изучаемыми препаратами на 4,1; 7,2 и 2,9 %, фактора В при опрыскивании гербицидами – на 8,1 и 7,1 %, фактора С при нанесении на листья микроудобрения – на 3,9 % (таблица 1).

Формирование высокой прибавки урожая относительно контроля обеспечивали гербицидные прополки препаратами Лонтрел гранд и Миура в комбинациях с обработками семенного материала, соответственно, препаратами Артафит и АгроВерм Экран, на фоне листовой подкормки 1,47 и 1,5 т/га (26,1 и 26,6 %).

Рост урожайности семян происходил благодаря действию протравителей на 3,5–4,0 %, гербицидов – на 3,5 и 7,0 % и листовой подкормки – на 5,8 %. Высокие прибавки урожая семян по сравнению с контрольным вариантом получены с помощью сдерживания развития двудольных сорняков препаратом Лонтрел гранд 0,33–0,4 т/га (21,7–26,3 %), злаковых – препаратом Миура – 0,29–0,41 т/га (19,1–27,0 %) на фоне применения стимулирующих веществ и микроудобрения.

Таблица 1 – Влияние приёмов защиты от сорной растительности на урожайность растений конопли посевной, 2021–2024 гг. (т/га)

Вариант опыта			Стебли				Семена			
фактор А	фактор В	фактор С*	варианты	фактор			варианты	фактор		
				А	В	С		А	В	С
Контроль	Контроль	1	5,64	6,29			1,52	1,73		
		2	6,15				1,79			
	Лонтрел гранд	1	6,51				1,66			
		2	6,34				1,72			
	Миура	1	6,54				1,79			
		2	6,53				1,87			
Артафит	Контроль	1	6,27	6,55			1,72	1,80		
		2	6,38				1,74			
	Лонтрел гранд	1	6,26				1,75			
		2	7,11				1,85			
	Миура	1	6,43				1,82			
		2	6,84				1,92			
Агро-Верм Экран	Контроль	1	6,37	6,74			1,71	1,79		
		2	6,48				1,75			
	Лонтрел гранд	1	6,52				1,73			
		2	7,03				1,85			
	Миура	1	6,92				1,79			
		2	7,14				1,93			
Лигногумат	Контроль	1	6,25	6,47	6,2		1,74	1,79	1,72	
		2	6,06				1,78			
	Лонтрел гранд	1	6,87		6,7		1,75		1,78	
		2	6,95				1,92			
	Миура	1	6,06		6,64	6,39	1,75		1,84	1,73
		2	6,63			6,64	1,81			1,83
$НСР_{05}$			0,62	0,26	0,22	0,18	0,07	0,03	0,03	0,02

*** без опрыскивания (1) и с опрыскиванием препаратом Изагри Вита (2).**

Таким образом, проведённые исследования свидетельствуют о том, что применение гербицидов для подавления сорной растительности в посевах конопли посевной в сочетании с современными агротехническими приёмами – такими как использование стимулирующих препаратов синтетического и природного происхождения, а также микроудобрения – способствует повышению урожайности культуры и её конкурентоспособности по отношению к сорнякам.

Список литературы

1. Руденко, В. Е. Импортозамещение в техническом коноплеводстве России: проблемы направления развития / В. Е. Руденко // Вестник Академии знаний. – 2025. – № 6 (71). – С. 599–603.

2. Понажев, В. П. Совершенствование селекции и семеноводства – важнейшего ресурса для эффективного развития льноконопляной отрасли в Российской Федерации / В. П. Понажев, Н. В. Пролётова, И. В. Ущаповский // Технические культуры : науч. с.-х. журн. – 2024. – № 3 (4). – С. 25–35.

3. Хусайнов, Х. А. Современное развитие и эффективность биологизации земледелия в России / Х. А. Хусайнов, А. А. Завалин, В. К. Чеботарь, Ф. Д. Елмурзаева // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – Т. 68, № 5 (407). – С. 563–566.

4. Ефанова, Е. М. Оценка применения биопрепаратов на безопасность и качество масла технических культур / Е. М. Ефанова, М. А. Елисеев // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2023. – Т. 37. – С. 170–172.

УДК 633/635: 632.951.028:543.544

В. Л. Поплевко
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, veronica.poplevco@gmail.com

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ АЛЬФА-ЦИПЕРМЕТРИНА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ

Альфа-циперметрин – синтетический пиретроид второго поколения с высокой инсектицидной и акарицидной активностью [1]. Обладает контактно-кишечным действием, проявляет защитные и лечащие свойства. Обладает длительным остаточным действием, а также репеллентными и антифиндинговыми свойствами. Эффективен на всех стадиях развития насекомых [2]. В сельском хозяйстве альфа-циперметрин используется против широкого спектра вредителей на различных культурах.

На данный момент в Республике Беларусь зарегистрировано 13 препаратов на основе действующего вещества альфа-циперметрин [3].

Объект исследований: действующее вещество альфа-циппермеметрин инсектицидов Фасшанс, КЭ (альфа-циперметрин, 100 г/л) и Беретта, МД (альфа-циперметрин, 30 г/л + бифентрин, 60 г/л + тиаметоксам, 40 г/л).

Анализ остаточных количеств проводили на следующих культурах: клевер, лён-долгунец, картофель, овёс, пшеница озимая и яровая.

Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 34668-2020 [4] в сроки согласно инструкции о порядке проведения испытаний средств защиты растений, подлежащих государственной регистрации в Республике Беларусь [5] для анализа на соответствие требованиям

гигиенического норматива №37 от 25.01.2021 г. [6]. Анализ остаточных количеств действующих веществ осуществлялся по утвержденной методике [7].

Анализ образцов клубней картофеля проводился на 20-е и 56-е сутки после обработки препаратом Фасшанс, КЭ, на 30-е и 68-е сутки после применения препарата Беретта, МД. Результаты исследований показали, что в период уборки урожая, а также при более ранних сроках отбора проб остаточных количеств альфа-циперметрина в клубнях картофеля не обнаружено. На основании полученных данных срок ожидания применения препарата на картофеле установлен 20 и 30 дней (для препаратов Фасшанс, КЭ и Беретта, МД соответственно), что обеспечивает соответствие международным требованиям.

Результаты определения остаточных количеств действующего вещества альфа-циперметрина представлены в таблице.

Таблица – Результаты содержания остаточных количеств действующего вещества альфа-циперметрина в образцах сельскохозяйственной продукции (РУП «Институт защиты растений», 2024 г.)

Культура	Препарат (норма расхода, кратность обработки)	Норма расхода Д.В., г/га	Образец	Сутки ПО	Результат, мг/кг	МДУ, мг/кг
Клевер	Фасшанс, КЭ (0,2 л/га; 1-кратно)	20,0	семена	49	н/о	н/у
Лен-долгунец	Фасшанс, КЭ (0,1 л/га; 1-кратно)	10,0	семена	85	н/о	0,01
			масло	85	н/о	0,01
Картофель	Беретта, МД (0,4 л/га; 1-кратно)	12,0	клубни	30	н/о	0,05
			клубни	68	н/о	0,05
	Фасшанс, КЭ (0,1 л/га; 2-кратно)	10,0	клубни	20	н/о	0,05
			клубни	56	н/о	0,05
Овес	Фасшанс, КЭ (0,1 л/га; 2-кратно)	10,0	зерно	58	н/о	2,0
			солома	58	0,054	н/н
Пшеница озимая	Беретта, МД (0,4 л/га; 2-кратно)	12,0	зеленая масса	30	0,08	н/н
			зерно	45	н/о	2,0
			солома	45	0,10	н/н
	Фасшанс, КЭ (0,1 л/га; 1-кратно)	10,0	зерно	59	н/о	2,0
			солома	59	н/о	н/н
Пшеница яровая	Беретта, МД (0,4 л/га; 2-кратно)	12,0	зеленая масса	30	н/о	н/н
			зерно	58	н/о	2,0
	Фасшанс, КЭ (0,1 л/га; 2-кратно)	10,0	зерно	58	н/о	2,0
			солома	58	н/о	н/н

Примечания: Д.В. – действующее вещество; МДУ – максимально допустимый уровень; ПО – после обработки; н/о – не обнаружено; н/н – не нормируется; н/у – не установлен.

Результаты исследований показали, что во всех образцах клубней картофеля, семенах клевера, семенах и масле льна-долгунца, в зерне овса и пшеницы (озимой и яровой) остаточные количества действующего вещества альфа-циперметрина не обнаружены. В соломе овса (через 58 суток после обработки) обнаружено 0,054 мг/кг. В зеленой массе пшеницы озимой (через 30 суток после обработки) обнаружено 0,08 мг/кг, а в соломе (через 45 суток после обработки) – 0,1 мг/кг. Для этих образцов МДУ в Беларуси не нормируется, но даже по сравнению с установленным на пищевые цели, остаточные количества ниже для соломы овса в 37 раз, для зеленой массы пшеницы озимой – в 25 раз, для соломы – в 20 раз. Во всех образцах зеленой массы и соломы пшеницы яровой остаточные количества альфа-циперметрина не обнаружены, что может быть связано с более длительным периодом ожидания (59-85 суток), либо особенностями метаболизма культуры. Полученные данные позволяют сделать вывод, что использование исследуемых препаратов (Фасшанс, КЭ и Беретта, МД) на картофеле, клевере, льне-долгунце, овсе и пшенице при соблюдении норм расхода, сроков внесения и кратности обработок позволяет гарантировать получение урожая, безопасного для здоровья человека.

На основании полученных данных препарат Беретта, МД с нормой расхода 0,4 л/га при однократном применении для обработки картофеля, при двукратном применении для пшеницы озимой и яровой; препарат Фасшанс, КЭ с нормой расхода 0,1 л/га при однократном применении для обработки пшеницы озимой, клевера и льна-долгунца, при двукратном применении для пшеницы яровой, овса и картофеля были рекомендованы для включения в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в качестве инсектицидов.

Список литературы

1. PPDB: Pesticide Properties DataBase : [website]. – URL: https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/24.htm (date of access: 07.04.2026).

2. Пестициды.ru : [сайт]. – URL: https://www.pesticidy.ru/active_substance/alpha-cypermethrin (дата обра-щения: 07.04.2026).

3. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений // Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите расте-ний. – URL: https://ggiskzr.by/reestr-szr/ (дата обращения: 16.03.2026).

4. Продукция пищевая. Методы отбора и подготовка образцов (проб) для определения показателей безопасности : ГОСТ 34668-2020. – Введ. 01.04.2024. – Мн. : Госстандарт, 2021. – 42 с.

5. Инструкция о порядке проведения испытаний средств защиты растений и удобрений, подлежащих государственной регистрации : постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия от 5 апр. 2024 г. № 30 // М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – URL: https://mshp.gov.by/ru/protection-ru/view/instruktsija-o-porjadke-provedenija-ispytanij-sredstv-zaschity-rastenij-i-udobrenij-podlezhaschix-9398/ (дата обращения: 17.03.2026).

6. Об утверждении гигиенических нормативов : постановление Министер-ства здравоохранения Республики Беларусь от 25 янв. 2021 г. № 37 // Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037 (дата обращения: 17.03.2026).

7. Инструкция по применению методики определения альфа-циперметрина, действующего вещества препарата «Фастак», в воде, почве, воздухе рабо-чей зоны, растительных материалах методом газожидкостной хромато-графии : [утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.11.2007 № 10-29-87-2007]. – Мн. : РНПЦ гигиены, 2007. – 13 с.

УДК 633.81:632.954.024

Т. Я. Прахова, М. В. Данилов, В. А. Прахов
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Комсомольский пр-т, 17/56, Россия, prakhova.tanya@yandex.ru

ОЦЕНКА ГЕРБИЦИДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Кориандр посевной – наиболее распространенная эфиромасличная культура, которую культивируют в основном, для получения семян (плодов) и пряной зелени (кинзы). Плоды его являются источником ценного эфирного и жирного масла [1, 2].

Нигелла, или тмин черный – ценная культура, которая обладает высокими масличными, эфирномасличными, медоносными и лекарственными свойствами. Направления использования нигеллы чрезвычайно разнообразны, она применяется в пищевой, фармацевтической, и косметологической промышленности [3, 4].

Биологические особенности нигеллы и кориандра позволяют выращивать их в широком диапазоне почвенно-климатических условий, но для этого необходима адаптированная технология возделывания данных культур для получения высокой урожайности семян [5].

Одним из основных факторов, влияющих на урожайность кориандра и нигеллы, а также на качество их семян, является засоренность посевов, степень отрицательного влияния которой зависит от многих факторов (погодные условия, вид культуры, способ посева), но и чувствительностью к ним возделываемой культуры [5, 6].

В начальные фазы развития кориандра и нигеллы медленный их рост создает условия для массового распространения сорных компонентов, которые отличаются более быстрым ростом, поскольку не предъявляют

высоких требований к теплу и лучше приспособлены к условиям произрастания [5, 7].

Фитосанитарное обследование посевных площадей в Пензенском НИИСХ (Пензенская область) показало, что в основном сорный ценоз в посевах масличных и эфиромасличных культур представлен преимущественно злаковыми сорняками, как малолетними: щетинник сизый и ежовник обыкновенный (просо куриное), так и многолетними: пырей ползучий и другие.

На сегодняшний день создавшаяся ситуация с сорняками не может быть успешно решена без химических мер защиты, то есть без применения гербицидов. Поскольку число препаратов, разрешенных для применения на данных культурах, весьма ограничено, мы в течении 2023-2025 годов исследовали возможность использования противозлаковых гербицидов с различным действующим веществом: Галошанс, КЭ (Галоксифоп-Р-метил, 104 г/л), Ланкастер, КЭ (Клетодим, 240 г/л), Миура, КЭ (Хизалофоп-п-этил, 125 г/л), Фюзилад Форте, КЭ (Флуазифоп-П-бутил, 150 г/л), Прометрин, СК (Прометрин, 500 г/л).

Экспериментальная работа была выполнена в 2023–2005 годы. Гербициды вносили в фазе 4–6 настоящих листьев культур. норма применения – 1,0 л/га. Оценка сорного компонента характеризовалась их биомассой на единице площади. Эффективность применения гербицидов определяли в процентах по отношению к необработанному контролю.

Проведенные исследования показали, что при использовании гербицидов выявлена значительная их эффективность при снижении засоренности на посевах кориандра и нигеллы, которая составила 81,0–83,0 % и 80,6–83,7 % соответственно (табл. 1).

Наиболее эффективным по действию на все виды сорных растений в посевах кориандра оказались Галошанс и Ланкастер. Масса сорняков после их применения составила 21,3 и 21,4 г/м^2, биологическая эффективность – 75,0 и 74,7 %.

В посевах нигеллы по эффективности был отмечен Ланкастер (77,2 %), масса сорняков после его применения составила 21,6 г/м^2 при 22,6-25,7 г/м^2 в других вариантах.

Кроме этого, данные гербициды эффективно уничтожают не только взошедшие сорные растения, но и в течение более длительного периода предотвращают появление новых, что способствует снижению негативного влияния на формирование урожая.

При применении гербицидов средняя урожайность семян кориандра увеличивалась на 0,4–1,8 ц/га, нигеллы – на 0,1–3,1 ц/га относительно варианта без обработки (табл. 2).

Таблица 1 – Эффективность гербицидов на посевах эфиромасличных культур (2023-2025 гг.)

Вариант	Масса сорняков до обработки, г/м^2	Масса сорняков после обработки, г/м^2	Биологическая эффективность гербицида, %	Эффективность гербицида, %
кориандр				
Контроль б/о	83,6	125,3	-	-
Галошанс	85,1	21,3	75,0	83,0
Ланкастер	84,7	21,4	74,7	82,9
Миура	84,2	23,4	72,2	81,3
Фюзилад	84,8	23,8	71,9	81,0
Прометрин	87,1	22,8	73,8	81,8
нигелла				
Контроль б/о	92,1	132,6	-	-
Галошанс	93,9	22,7	75,1	82,9
Ланкастер	94,9	21,6	77,2	83,7
Миура	95,8	23,3	75,6	82,4
Фюзилад	93,7	22,6	75,9	82,9
Прометрин	91,5	25,7	71,9	80,6

Таблица 2 – Продуктивность эфиромасличных культур в зависимости от вариантов гербицидной обработки (2023-2025 гг.)

Вариант	Урожайность семян, ц/га		Масличность, %	
	кориандр	нигелла	кориандр	нигелла
Контроль	11,4	12,5	10,6	39,8
Галошанс	13,2	13,5	11,8	40,6
Ланкастер	12,8	15,6	11,2	40,9
Миура	11,8	15,4	11,7	40,5
Фюзилад	12,1	14,3	12,6	40,1
Прометрин	15,4	12,6	12,1	39,9
$НСР_{05}$	0,78	0,89	0,55	0,48

Наибольшая урожайность семян кориандра сформировалась в вариантах при использовании гербицида Прометрин, которая составила 15,4 ц/га, что превысило контрольный вариант без гербицида на 35,0 %. Наименьшая существенная разница по урожайности семян кориандра отмечена в варианте с обработкой Миурой и составила 0,4 ц/га.

Наиболее существенная прибавка урожая нигеллы отмечена в вариантах с обработкой гербицидами Ланкастер и Миура, которая составила 3,1 и 2,9 ц/га. Наименьшая урожайность отмечена в варианте с обработкой Прометрином.

Гербициды влияли и на процессы маслонакопления. Во всех вариантах опыта прослеживалась тенденция увеличения масличности семян по сравнению с контролем.

Максимальное содержание жирного масла в семенах кориандра отмечено в вариантах с обработкой Фюзиладом (12,6 %) и Прометрином (12,1 %). У нигеллы наибольшая масличность семян отмечена в варианте с Ланкастером (40,9 %). При этом следует отметить, что в вариантах с обработкой Галошансом и Миурой содержание мала в семенах отличалась несущественно и составила соответственно 40,6 и 40,5 %.

Таким образом, применение различных гербицидов оказывало положительное влияние на рост и развитие кориандра и нигеллы, они эффективно снижали засоренность посевов, что способствовало увеличению продуктивности культур.

Наиболее эффективным является гербицид Ланкастер, КЭ, при использовании которого отмечена высокая биологическая эффективность (74,7 и 77,2 %).

Наибольшая урожайность кориандра сформировалась в варианте с обработкой Прометрином (15,4 ц/га), нигеллы – в варианте с обработкой Ланкастером (15,6 ц/га).

Список литературы

1. Губанов, В. Г. Перспективные сорта кориандра посевного для выращивания в северной лесостепи Тюменской области / В. Г. Губанов, А. Г. Губанов, В. М. Губанова // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 2. – С. 20–23. – DOI: 10.28983/asj.y2025i2pp20-23.

2. Опимах, В. В. Кориандр и кинза. Два названия одной эфиромасличной культуры / В. В. Опимах // Наше сельское хозяйство. – 2025. – № 1 (345). – С. 76–80.

3. Осипова, Г. С. Сравнительная оценка содержания масла и жирных кислот в образцах семян нигеллы посевной (Nigella sativa L.) / Г. С. Осипова, Салих С. Р. Хусейн // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2 (71). – С. 31–38. – DOI: 10.24412/2078-1318-2023-2-31-38.

4. Исакова, А. Л. Влияние регуляторов роста и удобрений на урожайность нигеллы (Nigella L.) // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2026. – № 1. – С. 41–44.

5. Прахова, Т. Я. Оценка продуктивности нигеллы (Nigella L.) в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Т. Я. Прахова, М. В. Данилов // Технические культуры. – 2024. – № 4 (4). – С. 18–24. – DOI: 10.54016/SVITOK.2024.31.26.003.

6. Шаова, Ж. А. Особенности роста, развития и формирования урожайности сортов кориандра / Ж. А. Шаова, В. Н. Косарев, М. С. Галичева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2025. – Т. 27, № 2. – С. 139–149. – DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-2-139-149.

УДК 633.853.494:631.524.86:632.954

Д. Ф. Привалов, А. А. Запрудский, Е. Н. Ползняк, И. В. Богомолова
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь, 5016039@izr.by

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ РАПСА УСТОЙЧИВОГО К ИМИДАЗОЛИНОНАМ

Засоренность посевов озимого и ярового рапса может привести к значительным потерям урожая маслосемян, снижению качества продукции, увеличению затрат на проведение агротехнических мероприятий и уборки. В связи с низкой конкурентоспособностью культуры по отношению к сорным видам в начальный период вегетации крайне важно своевременно провести комплекс защитных мероприятий, включающий мониторинг фитосанитарной ситуации, выбор эффективных препаратов, рекомендованных «Государственным реестром…» и их применение в оптимальные сроки.

В статье представлены результаты исследований по регулированию численности однолетних двудольных и злаковых сорных растений при применении различных норм расхода гербицида Имазошанс, ВР (имазамокс, 40 г/л) в посевах ярового и озимого рапса. Изучение эффективности гербицида проводили в 2024–2025 гг. в полевых мелкоделяночных опытах в РУП «Институт защиты растений» и РДУСП «Восход». Агротехника возделывания культур – общепринятая для Центральной агроклиматической зоны республики. Способ применения гербицида – поделяночное опрыскивание, расход рабочего раствора – 250 л/га. Срок применения гербицида – в фазу 2–4 листьев культуры. Учёты численности сорных растений проводились до обработки (исходная засорённость) и через 30 дней после применения гербицида. Уборка урожая осуществлялась поделяночно.

В условиях РДУСП «Восход» Минского района в агроценозе ярового рапса, устойчивого к имидазолинонам, перед обработкой гербицидами доминировали однолетние двудольные и злаковые сорные растения. Общая засоренность составляла 243 шт./м^2. Во всех вариантах опыта отмечена 100 % гибель паслена черного. Исследования показали, что при применении гербицида Имазошанс, ВР (0,75–1,0 л/га) степень засоренности просом куриным снижалась по количеству на 72,7 и 75,4 %, по массе – на 74,9 и 78,9 %; марью белой по количеству – на 70,9 и 80,6 % и по вегетативной массе – на 86,3 и 94,7 % (таблица 1).

Общая биологическая эффективность гербицида Имазошанс, ВР (0,75–1,0 л/га) против сорных растений в вариантах опыта по количеству составила 72,6–76,6 %, по массе – 79,2–84,8 %, в эталонных вариантах опыта с применением Глобал, ВР (0,75 и 1,0 л/га) варьировала в пределах 73,0–77,0 % и 83,1–85,8 % соответственно. Снижение засоренности позволило получить достоверно сохраненный урожай маслосемян ярового рапса от 6,9 до 7,7 ц/га по сравнению с вариантом без применения гербицида, в эталоне Глобал, ВР (0,75 и 1,0 л/га) данный показатель составил 6,4 и 7,5 ц/га.

При оценке эффективности различных норм расхода гербицида в посевах озимого рапса (устойчивого к имидазолинонам) произрастало 198 шт./м^2 сорных растений (таблица 2). Через 25 дней после применения препарата Имазошанс, ВР в нормах расхода 0,75 и 1,0 л/га отмечена высокая биологическая эффективность (100 %) против ярутки полевой и звездчатки средней. Гербицид Имазошанс, ВР (0,75–1,0 л/га) снижал численность мари белой на 98,4–99,4 %, массу – на 97,5–99,2 %, численность проса куриного, фиалки полевой и ромашки непахучей уменьшилась на 83,3–98,8 %, массы – на 75,0–99,5 %.

Таблица 1 – Хозяйственная и биологическая эффективность препарата Имазошанс, ВР в посевах ярового рапса устойчивого к имидазолинонам (полевой опыт, РДУСП «Восход» Минского района, Минской области, 2024 г.)

Вариант	Снижение численности сорняков, % к варианту без применения гербицида, через 30 дней после опрыскивания					Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	всех сорных растений	мари белой	паслена черного	горца вьюнкового	проса куриного		
Вариант без применения гербицида*	252 1727,1	31 577,5	2 19	3 29	216 110	17,9	–
Глобал, ВР (0,75 л/га) – эталон	73,0 83,1	90,3 95,7	100	66,7 87,6	65,7 76,1	24,3	6,4
Глобал, ВР (1,0 л/га) – эталон	77,0 85,8	93,5 99,1	100	100	74,0 78,2	25,4	7,5
Имазошанс, ВР (0,75 л/га)	72,6 79,2	70,9 86,3	100	66,7 89,3	72,7 74,9	24,8	6,9
Имазошанс, ВР (1,0 л/га)	76,6 84,8	80,6 94,7	100	100	75,4 78,9	25,6	7,7
$НСР_{05}$	3,6						

Примечание – * – в варианте без применения гербицида в числителе – численность сорных растений, шт./м^2, в знаменателе – их масса, г/м^2

Общая биологическая эффективность гербицида Имазошанс, ВР (0,75–1,0 л/га), применяемого в вариантах опыта, против сорных растений по количеству составила 95,4–98,0 %, по массе – 94,1–98,0 %, в эталонных вариантах опыта с применением Глобал, ВР (0,75 и 1,0 л/га) варьировала в пределах 95,4–98,0 % и 96,4–99,1 %, соответственно.

В вариантах с применением препарата Имазошанс, ВР в нормах расхода 0,75 и 1,0 л/га достоверно сохраненный урожай маслосемян озимого рапса составил 2,5 и 3,6 ц/га соответственно, по сравнению с вариантом без применения гербицида. В вариантах опыта с применением Глобал, ВР в нормах расхода 0,75 и 1,0 л/га прибавка маслосемян достигала 2,7 и 4,0 ц/га соответственно, при урожайности в варианте без применения гербицида – 26,5 ц/га.

Таблица 2 – Хозяйственная и биологическая эффективность препарата Имазошанс, ВР в посевах озимого рапса устойчивого к имидазолинонам (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений» Минского района, Минской области, 2024–2025 гг.)

Вариант	Снижение численности сорняков, % к варианту без применения гербицида, через 25 дней после опрыскивания							Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	всех сорных растений	мари белой	ромашки непахучей	ярутки полевой	звездчатки средней	фиалки полевой	проса куриного		
Вариант без применения гербицида*	208 647,7	94 321	6 12	7 28	3 10	15 20,7	83 256	26,5	–
Глобал, ВР (0,9 л/га) – эталон	95,4 96,4	98,9 98,4	100	100	100	73,3 93,2	94,6 93,6	29,2	2,7
Глобал, ВР (1,2 л/га) – эталон	98,0 99,1	98,9 99,3	66,7 75,0	100	100	93,3 97,6	100	30,5	4,0
Имазошанс, ВР (0,75 л/га)	95,4 94,1	99,4 99,2	83,3 75,0	100	100	93,3 97,6	91,6 87,4	29,0	2,5
Имазошанс, ВР (1,0 л/га)	98,0 98,0	98,4 97,5	83,3 75,0	100	100	96,7 99,5	98,8 99,2	30,1	3,6
$НСР_{05}$	2,2								

Примечание: *) – в варианте без применения гербицида в числителе – численность сорных растений, шт./м², в знаменателе – их масса, г/м²

На основании результатов исследований гербицид Имазошанс, ВР (имазамокс, 40 г/л) включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

УДК 635.21:632.75:591.5

А. П. Розымова
Каракалпакский филиал Научно-исследовательского института по карантину и защите растений, Республика Каракалпакстана, г. Нукус, ул. П Сейтов №12, rozimovaamangul7@gmail.com

БИОЭКОЛОГИЯ СОСУЩИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) имеет стратегическое значение в мировом сельском хозяйстве и считается одной из продуктов питания, потребляемых населением ежедневно. Он признан третьим по важности источником питания в мире после зерна и риса. Высокая энергетическая ценность картофеля, богатство крахмалом, обеспеченность витаминами и минералами играют важную роль в повседневном рационе населения и используются для скота и в промышленности. Возможность выращивания картофеля в различных почвенно-климатических условиях мира свидетельствует об агробиологической адаптивности картофеля.

В последние годы возрастает потребность в научных исследованиях по повышению урожайности картофеля, созданию устойчивых к болезням и вредителям сортов, совершенствованию агротехнических мероприятий, внедрению биологических и химических исследований. В связи с этим изучение современных научных основ и инновационных подходов к выращиванию картофеля имеет важное значение в повышении эффективности сельского хозяйства.

Установлено, что в агроклиматических и почвенно-климатических условиях Республики Каракалпакстан из сосущих вредителей картофеля наносят вред: обыкновенный паутинный клещ, ржавчинный клещ, бахчевая тля, большая хлопковая тля, акациевая тля, хлопковая белокрылка, табачный трипс, хлопковый трипс, полевой клоп. Среди этих вредителей встречаются доминантные виды, которые наносят большой ущерб на картофельных полях в благоприятных условиях.

Поэтому проводятся основные исследования по распространению, развитию, степени вредоносности доминирующих видов вредителей: табачного трипса, хлопковой белокрылки, бахчевой тли, обыкновенного паутинного клеща и ржавчинного клеща, а также защитные мероприятия против них методом интеграции. Из встречающихся вредителей:

Табачный трипс (*T. tabaci*) относится к отряду трипсов (Thysanoptera), подотряду яйцекладущих трипсов (Terebrantia), семейству Thripidae. Этот вредитель широко распространен во всех дехканских хозяйствах районов Каракалпакстана.

Исследования по изучению развития и вредоносности вредителя трипса на картофеле показывают, что у раннеспелых сортов картофеля трипсы начали развиваться в первой декаде апреля, а их вредоносность стала заметна в третьей декаде мая.

Табачный трипс – мелкое насекомое, достигающее 0,8-0,9 мм в длину. Тело удлиненное, у самки длинный, крупный, пильчатый яйцеклад. У этук-насекомого две пары узких крыльев. Ротовой аппарат приспособлен к колющему всасыванию, короткий. Личинка трипса более светлая, чем имаго, безкрылая, у самок яйцекладки отсутствует, глаза состоят из 3–4 фасеток, а бугорки шестичлениковые. Табачный трипс зимует под опавшими листьями и растительными остатками. В марте трипс развивается на сорняках, затем переходит в культурное растение. Самка живет около месяца и в течение этого времени откладывает в ткани растения до 100 яиц. Через 3-4 дня из яиц вылупляются личинки, питающиеся в основном жилками листьев. Четырежды стадируясь, личинка превращается во взрослое насекомое. В условиях Каракалпакстана трипсы дают 7-8 поколений. Трипсы поселяются на молодых листьях и точках роста картофеля. Нижняя сторона пораженных листьев приобретает характерный серебристый блеск, верхушечные почки

Экспериментальные испытания проводились в фермерском хозяйстве «Парахат Палуан» Нукусского района Республики Каракалпакстан в условиях картофельного поля площадью 0,5 га. Инсектицид Десис, 2,5 % к.п. применяли. Испытания проводились при температуре воздуха, скорости ветра и относительной влажности воздуха в период проведения испытаний - с 8 до 10 часов утра, при температуре воздуха ниже 28 °С, скорости ветра 1 м/сек и относительной влажности воздуха 60–80 %. При этом использовали рабочую жидкость из расчета 300 литров на гектар.

Экспериментальные испытания проведены на 0,5 га картофельной площади фермерского хозяйства «Парахат Палуан,» расположенного в Нукусском районе Республики Каракалпакстан. В эксперименте использовали инсектицид Десис, 2,5 % к.э. В период проведения испытаний агротехнические мероприятия проводились в благоприятных метеорологических условиях с 08:00 до 10:00 утра, при температуре воздуха не превышающей 28°С, скорости ветра 1 м/с и относительной влажности воздуха 60–80 %. Расход рабочего раствора определяли в количестве 300 литров на гектар и обработку осуществляли с помощью моторного ручного опрыскивателя.

По результатам проведенных экспериментов, инсектицид Десис 2,5 % к.п. показал высокую биологическую эффективность против вредителей, встречающихся на картофеле. В течение 3–5 дней после применения инсектицида наблюдалось резкое уменьшение численности

вредителей. Уменьшились признаки поражения на поверхности листьев, активизировался процесс фотосинтеза и стабилизировалось общее физиологическое состояние растений.

В результате применения инсектицида было обнаружено повышение урожайности картофеля. Негативного влияния на показатели качества продукции не наблюдалось. Признаков фитотоксического действия не выявлено, ожогов или задержки развития у растений не отмечено.

Полученные результаты показали высокую эффективность и целесообразность применения инсектицида Десис 2,5 % к.с. против вредителей картофеля в рекомендуемых нормах в местных почвенно-климатических условиях.

Результаты проведенных опытов на посевах картофеля в условиях Нукусского района Республики Каракалпакстан показали, что инсектицид Десис 2,5 % к.п. обладает высокой биологической эффективностью против вредителя трипса. На 3-е сутки после применения инсектицида количество трипсов резко уменьшилось, биологическая эффективность составила 68 %, а на 7-е сутки – 88–90 %.

Список литературы

1. Байназаров, М. Вредитель картофеля и овощных культур / М. Байназаров // Вестник ККО АН РУз. – 1989. – № 1. – С. 45.

2. Картофелеводство : учебник / В. И. Зуев, Х. Ч. Буриев, О. Кодирходжаев [и др.]. – Ташкент : Фан ва технология, 2018. – 380 с.

3. Ибрагимов, М. Ю. Методы выращивания садов и бахчевых культур в условиях Каракалпакстана / М. Ю. Ибрагимов. – Нукус : Каракалпакстан, 2009. – 48 с.

4. Торениязов, Э. Ш. Комплексная защита зерновых культур от вредителей в условиях Приаралья / Э. Ш. Торениязов, А. Р. Утепбергенов, Э. Г. Эшмуратов. – Ташкент : Навруз, 2017. – 116 с.

УДК 634.11:632.782:632.951.024

Е. В. Савостьяник

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

СНИЖЕНИЕ ВРЕДОНОСНОСТИ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ ИНСЕКТИЦИДАМИ НА ОСНОВЕ ХЛОРАНТРАНИЛИПРОЛА

Одним из доминантных фитофагов в яблоневых садах республики является яблонная плодожорка (*Cydia pomonella* L.). Вредитель ежегодно наносит огромный ущерб урожаю яблок и при отсутствии защитных мероприятий потери урожая могут достигать 80 % [1].

В последние десятилетия на территории нашей страны наблюдаются значительные климатические изменения (мягкие зимы, периоды с повышенным температурным фоном, с дефицитом или избытком осадков в весенние и летние месяцы), которые оказывают влияние на развитие яблонной плодожорки.

Многолетние наблюдения за динамикой лета бабочек и их численности при отлове на феромонные ловушки указывают на увеличение срока лета, подъем численности популяции фитофага, как на предпосылки для развития второго летнего поколения [2, 3].

В «Государственном реестре средств защиты растений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» зарегистрировано 16 действующих веществ, входящих в состав инсектицидов, разрешенных для использования против яблонной плодожорки. Одним из таких действующих веществ, селективных по отношению к чешуекрылым, является хлорантранилипрол.

В целях расширения ассортимента инсектицидов с д.в. хлорантранилипрол (200 г/л) нами проведены исследования по оценке влияния инсектицида Пиларфлам, КС на снижение вредоносности яблонной плодожорки в условиях вегетационных сезонов 2023 и 2024 годов.

Оценка фитосанитарного состояния насаждений осуществлялась по общепринятым методикам [4]. Наблюдения за динамикой численности яблонной плодожорки в период вегетации проводили с помощью феромонных ловушек с периодичностью 7 дней, начиная с фазы «цветение – образование завязи». Учеты поврежденности вредителем плодов в вариантах опыта проводили по общепринятой методике: перед обработкой, после появления падалицы с периодичностью 7 дней и во время уборки урожая [5].

Полевые опыты по изучению эффективности инсектицида против яблонной плодожорки проводили в саду СХФ «Клецкий» Клецкого района Минской области. Инсектицид вносили ручным аккумуляторным опрыскивателем «Патриот-16АС». Норма расхода рабочей жидкости из расчета 1,0 л/дерево. Повторность опыта – 4-х кратная.

Опрыскивание проводили двукратно по следующей схеме:

Вариант 1. Контроль (без применения препарата);

Вариант 2. Эталон - Кораген, к.с. (д.в. хлорантранилипрол, 200 г/л) – 0,15 л/га;

Вариант 3. Эталон - Кораген, к.с. (д.в. хлорантранилипрол, 200 г/л) – 0,3 л/га;

Вариант 4. Пиларфлам, КС (д.в. хлорантранилипрол, 200 г/л) – 0,15 л/га;

Вариант 5. Пиларфлам, КС (д.в. хлорантранилипрол, 200 г/л) – 0,3 л/га.

В начале весны 2023 года климатические условия были на уровне среднемноголетних показателей. В первую декаду мая отмечались ночные заморозки. Месяц был холодным и аномально сухим. Вылет бабочек отмечен 11 мая. Обработки инсектицидом против яблонной плодожорки были проведены 7.06. в начале отрождения гусениц при появлении первых поврежденных плодов и 19.06. во время массового отрождения гусениц. Максимальная численность вредителя при отлове на феромонные ловушки составляла в среднем 22 бабочки за неделю. В течение июня наблюдалась теплая погода с избытком осадков. Июль был влажным и умеренно теплым. Температурный фон августа был повышенным с избытком осадков.

Умеренно теплая и влажная погода летних месяцев не благоприятствовала развитию яблонной плодожорки. В период роста плодов количество поврежденных плодов в падалице во всех вариантах с применением инсектицидов увеличилось незначительно - от 0,1 до 0,3 %, в контроле - до 3,0 %.

К моменту уборки урожая в опытных вариантах было повреждено от 1,2 до 2,1 % плодов, в эталонных вариантах – 1,6–3,0 %, в контроле – 8,7 %. В этот период эффективность изучаемого препарата составила от 75,9 до 86,2 % (таблица).

Таблица – Биологическая и хозяйственная эффективность инсектицидов с д.в. хлорантранилипрол, 200 г/л против яблонной плодожорки. СХФ «Клецкий» Клецкого района Минской области, полевой опыт, сорт яблони Алеся, 2023-2024 гг.

Вариант	Повреждено плодов в урожае, %		Биологическая эффективность, %		Урожайность, ц/га		Сохраненный урожай, %	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Без обработки	8,7	16,0	–	–	227,0	149,6	–	–
Кораген, к.с., 0,15 л/га (эталон)	3,0	2,6	65,5	83,8	297,9	213,8	31,2	42,9
Кораген, к.с., 0,3 л/га (эталон)	1,6	1,6	81,6	90,0	317,7	217,4	40,0	45,3
Пиларфлам, КС, 0,15 л/га	2,1	2,3	75,9	85,6	308,9	232,3	36,1	55,3
Пиларфлам, КС, 0,3 л/га	1,2	1,0	86,2	93,8	323,8	237,6	42,6	58,8

Май 2024 года характеризовался умеренно влажной погодой с температурным фоном несколько выше среднемноголетних показателей.

Лет бабочек начался 16 мая. Первая обработка против отрождающихся гусениц яблонной плодожорки была проведена 28 мая, когда были отмечены первые поврежденные плоды. Количество поврежденных плодов в среднем составило 2,2 %. При этом численность вредителя при отлове на феромонные ловушки составляла в среднем 22 особи за неделю.

В летний период отмечены аномальные погодные условия. Температурный фон летних месяцев был в среднем выше многолетних значений на 2 °С. В отдельные дни температура воздуха превышала +30 °С. Жаркая погода и проходящие ливневые дожди в июне несколько сдерживали лет бабочек. Вторую обработку провели 19.06 в период массового отрождения гусениц фитофага. В июле и августе было жарко. Однако, июль характеризовался избытком осадков (выпало 170 % от нормы), а август – их дефицитом (39 % от нормы).

При таких погодных условиях развитие яблонной плодожорки носило умеренный характер. В связи с чем, поврежденность плодов в контрольном варианте к периоду уборки урожая достигла 16,0 %. Максимальная поврежденность плодов в опытных вариантах не превышала 2,3 %, в эталонных вариантах – 2,6 %, а эффективность изучаемого препарата в зависимости от нормы расхода колебалась от 85,6 (0,15 л/га) до 93,8 % (0,3 л/га).

Таким образом, применение препарата Пиларфлам, КС (д.в. хлорантранилипрол) против яблонной плодожорки в нормах расхода 0,15 и 0,3 л/га позволило снизить поврежденность плодов яблонной плодожоркой к периоду уборки урожая на 75,9–93,8 % и получить урожайность плодов 232,3–323,8 ц/га, сохранив максимально 58,8 % урожая.

Список литературы

1. Черкезова, С. Р. Управление численностью чешуекрылых вредителей в агроценозах яблони с учетом особенностей их развития / С. Р. Черкезова // Научные труды СКФНЦСВВ. – Краснодар : СКФНЦСВВ, 2017. – Т. 13. – С. 65–73.

2. Возможности использования технологии фенологического картографирования для развития вредоносных объектов в защите лесов (на примере прототипа системы защиты яблоневых промышленных садов Южного Казахстана) / Е. А. Милютина, А. Н. Афонин, А. А. Егоров [и др.] // Цифровые технологии в лесном секторе : материалы II Всерос. науч.-техн. конф.-вебинара, Санкт-Петербург, 2021 г. – СПб., 2021. – С. 87–89.

3. Элементы технологии повышения устойчивости насаждений плодовых культур к вредным объектам в условиях изменения климата (на примере яблонной плодожорки) / Е. А. Егоров, М. Е. Подгорная, Ж. А. Шадрина [и др.] // Научные труды СКФНЦСВВ. – Краснодар, 2023. – Т. 36. – С. 121–126.

4. Алехин, В. Т. Контроль фитосанитарного состояния садов и виноградников / В. Т. Алехин, А. В. Ермаков, В. И. Черкашин // Защита и карантин растений. – 1998. – № 2. С. 54–57.

5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред. Л. И. Трепашко. – д. Прилуки, Минский район : Ин-т защиты растений, 2009. – 320 с.

УДК 633.11«324»:632.954:632.51 (4796)

Л. И. Сорока, О. А. Шкляревская, С. В. Сорока
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь

КОНТРОЛЬ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ОСЕНЬЮ ГЕРБИЦИДОМ МЕРИНДО, МД

В последние годы в связи с изменением климатических условий в Беларуси отмечаются более теплые погодные условия, что благоприятно влияет на произрастание не только культурных, но и сорных растений. Поэтому необходимо как можно больше площадей посевов озимых колосовых пропалывать с осени.

Маршрутные обследования посевов на засоренность, проводимые с 1980 гг. показывают, что в посевах озимых зерновых культур доминируют однолетние зимующие и озимые сорные растения – *Stellaria media* (L.) Vill. (звездчатка средняя), *Centaurea cyanus* L. (василек синий), *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. (трехреберник непахучий), *Capssella bursa-pastoris* (L.) Medik. (пастушья сумка обыкновенная), *Galium aparine* L. (подмаренник цепкий), *Viola arvensis* Murray (фиалка полевая), *Thlaspi arvense* L. (ярутка полевая), *Apera spica-venti* (L.) Beauv (метлица обыкновенная), *Poa annua* L. (мятлик однолетний), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (бодяк полевой), *Sonchus arvensis* L. (осот полевой) и др. Учитывая, что вредоносность сорных растений проявляется в ранние фазы развития культур, наиболее эффективна химическая прополка посевов в ранние фазы их развития. Осенняя прополка способствует раннему освобождению культуры от сорняков, лучшему питанию растений и их перезимовке.

Целью наших исследований было изучение биологической и хозяйственной эффективности нового гербицида МЕРИНДО, МД (мезосульфурон-метил, 20 г/л + йодосульфурон-метил-натрий, 4 г/л + мефенпир-диэтил /антидот/, 60 г/л) производства фирмы Шандонг Вейфанг Рейнбоу Кемикал Ко., Лтд., Китай, при осеннем внесении в фазе 2–3 листьев культуры в защите посевов пшеницы озимой (с. Балитус) от однолетних двудольных и злаковых сорных растений.

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в соответствии с «Методическими указаниями…» [1]. Гербициды вносили опрыскивателем «Euro Pulve», норма расхода рабочего раствора – 250 л/га, опыт в четырехкратной повторности.

До внесения гербицидов доминировали: трехреберник непахучий, фиалка полевая, пастушья сумка обыкновенная, бородавник обыкновенный, падалица рапса, подмаренник цепкий, звездчатка средняя, незабудка полевая, пикульник обыкновенный, вероника полевая, метлица обыкновенная, мятлик однолетний и др. Общая численность по вариантам составляла 164,0–178,5 шт/м^2, в т.ч. численность двудольных сорных растений составляла 142,5–168,5, однолетних злаковых – 16,0–20,5 растений/м^2.

При проведении количественно-весового учета засоренности через месяц после начала весенней вегетации пшеницы озимой численность сорных растений в контрольном варианте составляла 240,5 шт/м^2 с вегетативной массой 474,5 г/м^2 (таблица).

При опрыскивании посевов гербицидом МЕРИНДО, МД на 42,3 % снижалась численность и на 62,7–65,5 % – вегетативная масса фиалки полевой. В эталонных вариантах численность фиалки полевой снижалась на 72,4–78,7 %, масса уменьшалась на 86,5–90,4 %. На 89,1–92,9 % снижалась численность и на 98,3–98,7 % – масса трехреберника непахучего от действия гербицида МЕРИНДО, МД, что было на уровне эталонных вариантов. Гибель подмаренника цепкого составляла 74,1–86,7 % при уменьшении массы на 91,8–92,4 %. Численность звездчатки средней под действием гербицида МЕРИНДО, МД снижалась на 90,0–100 %, масса – на 98,7–100 % при полной (100 %) гибели в эталонах. Гибель вероники полевой составляла 48,3–60,0 %, масса уменьшалась на 76,5–86,9 %. В эталонах с применением гербицида Гусар Турбо, МД ее численность снижалась на 21,7–23,3 %, масса уменьшалась на 70,1–70,9 %. Биологическая эффективность против незабудки полевой и ее гибель от действия гербицида МЕРИНДО, МД составляла 90,0–95,0 % при уменьшении массы на 97,5–98,5 % (в эталонах – на 80,0–95,0 % и 96,0–98,5 % соответственно). На 95,7–100 % снижалась численность и на 98,7–100 % – масса падалицы рапса (таблица).

Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали пастушья сумка обыкновенная, горец вьюнковый, пикульник обыкновенный, просо куриное, мятлик однолетний.

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений (без учета фиалки полевой и вероники полевой) под действием гербицида МЕРИНДО, МД составляла 85,0–87,4 % при уменьшении вегетативной массы на 97,9–98,2 %. В эталонных вариантах их численность снижалась на 89,0–92,1 %, масса – на 98,3–99,1 %.

Таблица – Биологическая эффективность гербицида МЕРИНДО, МД при осеннем внесении в фазе 2–3 листа через месяц после начала весенней вегетации пшеницы озимой (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Сорные растения	Контроль без прополки*	Гусар Турбо, МД – 0,075 л/га (эталон 1)	Гусар Турбо, МД – 0,1 л/га (эталон 2)	МЕРИНДО, МД – 0,7 л/га	МЕРИНДО, МД – 0,8 л/га
	Снижение засоренности, % к контролю без прополки (в числителе – численность сорных растений, в знаменателе – их масса)				
Фиалка полевая	119,5 107,3	72,4 86,5	78,7 90,4	42,3 62,7	42,3 65,5
Трехреберник непахучий	14,0 60,0	89,3 99,2	92,9 98,7	89,1 98,3	92,9 98,7
Подмаренник цепкий	13,5 36,8	77,8 93,8	81,5 97,3	74,1 91,8	86,7 92,4
Звездчатка средняя	10,0 62,3	100	100	90,0 98,7	100
Вероника полевая	30,0 26,8	21,7 70,1	23,3 70,9	48,3 76,5	60,0 86,9
Незабудка полевая	10,0 32,3	80,0 96,0	95,0 98,5	90,0 97,5	95,0 98,5
Падалица рапса	11,5 72,0	95,7 98,7	100	95,7 98,7	100
Всех однолетних двудоль-ных (без учета фиалки по-ле-вой и вероники полевой)	63,5 276,8	89,0 98,3	92,1 99,1	85,0 97,9	87,4 98,2
Всех однолетних двудольных	213,0 410,8	70,2 93,4	74,9 95,0	58,2 87,3	59,5 88,9
Метлица обыкно-венная	27,0 63,0	88,9 95,2	90,7 98,4	92,6 98,4	100
Мятлик однолетний	0,5 0,8	100	100	100	100
Всех однолетних злаковых	27,5 63,8	87,3 94,8	90,9 98,4	92,7 98,4	100
Всех	240,5 474,5	72,1 93,6	76,7 95,5	73,0 88,8	76,4 90,4
Всех (без учета фиалки полевой и вероники полевой)	91,0 340,4	88,5 95,4	91,8 99,0	87,4 98,0	91,2 98,5
Урожайность, ц/га	81,5	89,1	89,4	90,3	92,1
$НСР_{05}$	3,6				

Примечание: * в контроле без прополки численность сорных растений – шт/м², их масса – г/м².

При обработке посевов гербицидом МЕРИНДО, МД на 92,6–100 % снижалась численность и на 98,4–100 % – вегетативная масса метлицы обыкновенной при гибели в эталонных вариантах на 88,9–90,7 % и 95,2–98,4 % соответственно.

Гибель однолетних злаковых сорных растений при внесении гербицида МЕРИНДО, МД составляла 92,7–100 % по численности и 98,4–100 % – по массе. В эталонах их численность снижалась на 87,3–90,9 %, масса – на 94,8–98,4 %.

Общая численность всех сорных растений при применении гербицида МЕРИНДО, МД (без учета фиалки полевой и вероники полевой) снижалась на 87,4–91,2 %, масса уменьшалась на 98,0–98,5 %. В эталонных вариантах их гибель составляла 88,5–91,8 % по численности и 95,4–99,0 % – по массе.

Внесение гербицида МЕРИНДО, МД осенью в фазе 2–3 листа пшеницы озимой обеспечило урожайность зерна культуры 90,3–92,1 ц/га при урожайности в контрольном варианте 81,5 ц/га. Сохраненная урожайность составляла 8,8–10,6 ц/га.

На основании результатов исследований гербицид МЕРИНДО, МД включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь» для защиты посевов пшеницы озимой против однолетних двудольных и злаковых сорных растений осенью в фазе 2–3 листа – кущение культуры с нормой расхода 0,7–0,8 л/га.

Список литературы

1. Методические указания по оценке эффективности гербицидов / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений ; под ред.: Е. А. Якимович, С. В. Сороки. – Мн. : Колорград, 2024. – С. 67–68.

УДК 633.15:632.954:632.51

Н. С. Сташкевич, А. В. Сташкевич
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь, stashkevitch643847@yandex.by

ДВУХКОМПОНЕНТНЫЙ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИННЫЙ ГЕРБИЦИД ДЛЯ ЗАЩИТЫ КУКУРУЗЫ ОТ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

В посевах кукурузы преобладает смешанный тип засорения: из двудольных встречаются марь белая, виды горца, фиалка полевая, пастушья сумка обыкновенная и др., из однодольных – просо куриное,

мятлик однолетний, пырей ползучий. Поэтому для защиты посевов актуальным является поиск гербицидов с широким спектром действия.

Целью наших исследований было изучение биологической и хозяйственной эффективности гербицида Алигатор, ВДГ (римсульфурон, 500 г/кг + тифенсульфурон-метил, 250 г/кг), ООО «Юнивестактив», Республика Беларусь.

Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями…» [1] на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2024–2025 гг. Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для Центральной зоны Республики Беларусь. Норма высева – 90 тысяч всхожих зерен/га, ширина междурядий – 70 см. В 2024 г. высевался гибрид Катарзис, в 2025 г. – DKC 2972. Площадь опытных делянок – 20 м^2, повторность – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированные блоки. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем «Euro Pulve» в фазе 2–4 и 5–6 листьев культуры в нормах 20–25 г/га + 0,2 л/га ПАВ Юни, Ж. Расход рабочего раствора – 200 л/га. Количественные учеты засоренности проводили перед обработкой, количественно–весовые – через месяц после внесения гербицидов. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [2].

В оба года исследований, независимо от срока применения гербицидов, в посевах преобладало просо куриное и марь белая. В меньшем количестве произрастали пырей ползучий, горец вьюнковый, ярутка полевая, горец шероховатый, пастушья сумка обыкновенная и др.

В 2024 г. после применения гербицида Алигатор, ВДГ + ПАВ ЮНИ, Ж (20–25 г/га + 0,2 л/га) в фазе 2–4 листьев кукурузы гибель сорных растений через месяц после обработки составила 79,2–85,4 %, их вегетативная масса уменьшалась на 79,2–85,1 %. Просо куриное снижало численность на 97,3–97,4 %, вегетативную массу на 99,6–99,7 %. Численность многолетнего злакового сорняка пырея ползучего снизилась на 90,6–95,3 %, масса – на 95,1–97,6 %, сохраненный урожай составил 54,5–62,3 ц/га.

При внесении гербицида в фазе 5–6 листьев культуры количество сорняков снизилось на 68,5–76,0 %, их масса – на 77,8–78,7 %. Численность однолетних злаковых сорных растений снизилась на 81,0–93,1 %, их масса на 90,5–98,3 %, многолетних злаковых (пырея ползучего) на 93,7–94,7 и 94,0–96,7 %, сохраненный урожай составил 61,3–65,2 ц/га.

В 2025 г. после применения гербицида в фазе 2–4 листьев кукурузы гибель сорных растений через месяц после обработки составила 78,4–81,2 %, их вегетативная масса уменьшалась на 90,6–90,9 %. Просо куриное снижало численность на 68,9–80,0 %, вегетативную массу на

94,2–98,0 %, пырей ползучий – на 88,4–89,7 %, массу – на 93,6–95,7 %. Сохраненный урожай составил 47,4–49,2 ц/га.

При внесении гербицида в фазе 5–6 листьев культуры количество сорняков снизилось на 63,5–74,5 %, их масса – на 60,3–61,4 %. Численность и масса однолетних злаковых сорных растений снизилась на 100 %, многолетних злаковых (пырея ползучего) на 86,0 и 91,2–96,7 % соответственно, сохраненный урожай составил 46,2–50,8 ц/га.

По результатам исследований гербицид Алигатор, ВДГ включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в норме расхода 20–25 г/га + 0,2 л/га ПАВ Юни, Ж для применения в фазе 2–6 листьев кукурузы против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорных растений, пырея ползучего.

Список литературы

1. Сташкевич, А. В. Кукуруза, сорго, просо / А. В. Сташкевич, Н. С. Сташкевич, Е. А. Якимович // Методические указания по оценке эффективности гербицидов / Ин-т защиты растений [и др.] ; под ред.: Е. А. Якимович, С. В. Сороки. – Мн., 2024. – С. 71–73.

2. Доспехов, Б. А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – М. : Колос, 1977. – 368 с.

УДК 633.88:632.954:631.559

О. А. Тимошкин, Т. Я. Прахова
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь, Комсомольский проспект, 17/56, Россия, prakhova.tanya@yandex.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КАЛЕНДУЛЫ

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.*)* – это наиболее распространенное и востребованное лекарственное растение, которое отличается высокой семенной и сырьевой продуктивностью [1].

Но для производства лекарственного сырья данной культуры необходимо производство качественного семенного материала, получение которого, в свою очередь, зависит от эффективного управления и защиты агрофитоценоза календулы [2].

Одним из основных факторов, влияющих на урожайность семян, является засоренность посевов. На сегодняшний день создавшаяся ситуация с сорняками не может быть успешно решена без химических мер защиты, то есть без применения гербицидов. Применяемые

агротехнические и биологические методы защиты посевов от сорняков (севооборот, дифференцированная обработка почвы, предшественники) из-за многих причин не могут полностью решить проблему снижения засоренности сельскохозяйственных культур [3, 4].

Степень отрицательного влияния сорняков в посевах зависит от многих факторов (погодные условия, вид культуры, способ посева), но прежде всего определяется обилием сорных растений и чувствительностью к ним возделываемой культуры [5].

В начальные фазы развития календулы медленный их рост создает условия для массового распространения сорных компонентов, которые отличаются более быстрым ростом, поскольку не предъявляют высоких требований к теплу и лучше приспособлены к условиям произрастания [6,7].

В результате обследования посевных площадей в Пензенском НИИСХ (Пензенская область) было выявлено, что сорный ценоз представлен преимущественно малолетними злаковыми сорняками: щетинник сизый (*Setaria glauca* L.) и ежовник обыкновенный (просо куриное) (*Echinochloa crusgalli* L.).

В связи с этим, целью исследования являлось изучение влияния противозлаковых гербицидов на изменение сорного компонента в посевах календулы в условиях Пензенской области.

Оценка сорного компонента характеризовалась их биомассой и числом на единице площади. Эффективность применения гербицидов определяли по отношению к необработанному контролю по формуле: Э = (К − В)/К*100, где: Э – эффективность действия гербицида (%); К – масса сорняков в контроле (г/м^2); В – масса сорняков в варианте с гербицидом (г/м^2).

В работе изучали противозлаковые гербициды с различным действующим веществом: Галошанс, КЭ (Галоксифоп-Р-метил, 104 г/л), Ланкастер, КЭ (Клетодим, 240г/л), Миура, КЭ (Хизалофоп-п-этил, 125 г/л), Фюзилад Форте, КЭ (Флуазифоп-П-бутил, 150 г/л). Норма расхода 1,0 л/га.

Проведенные исследования показали, что при использовании гербицидов выявлена значительная эффективность их при снижении засоренности и влияние на продуктивность культуры в целом.

Гербицидная обработка показала, что в среднем за 2 года, снижение засорённости календулы достигало до 11,5–14,1 г/м^2 при 49,9–54,3 г/м^2 до обработки (табл. 1).

Эффективность применения гербицидов была высокая и составила 84,3–87,2 %. Наибольшая биологическая эффективность против сорных растений показала обработка гербицидом Ланкастер, КЭ – 87,2 % относительно контрольного варианта без обработки.

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов на посевах календулы (среднее за 2024-2025 гг.)

Вариант	Масса сорняков до обработки, г/м^2	Масса сорняков после обработки, г/м^2	Эффективность гербицида, %
Контроль	51,3	89,7	-
Галошанс, КЭ	52,7	14,1	84,3
Ланкастер, КЭ	54,3	11,5	87,2
Миура, КЭ	49,9	13,3	85,2
Фюзилад, КЭ	51,8	12,6	86,0

При этом следует отметить, что в данном варианте, до обработки гербицидом, было отмечено наибольшее количество и масса злаковых сорняков (54,3 г/м^2). Обработка гербицидом Ланкастер способствовала снижению весового количество сорного компонента до 11,5 г/м^2. Снижение весового количества сорняков составило 42,8 г/м^2, а его эффективность составила 78,8 %.

Результаты испытаний эффективности гербицидов показали, что данные гербициды эффективно уничтожают не только взошедшие сорные растения, но и предотвращают появление их новых всходов в течение длительного периода вегетации календулы, что способствует снижению негативного влияния на формирование урожая.

При применении гербицидов средняя урожайность семян календулы существенно увеличивалась до 15,8–16,8 ц/га относительно варианта без обработки. Прибавка составила 0,7–1,7 ц/га (табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность календулы в зависимости от вариантов гербицидной обработки (среднее за 2024-2025 гг.)

Вариант	Урожайность семян, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Урожайность сырья, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Контроль	15,1	-	13,1	-
Галошанс	16,1	1,0	13,8	0,7
Ланкастер	16,8	1,7	14,5	1,4
Миура	16,4	1,3	14,2	1,1
Фюзилад	15,8	0,7	13,7	0,6
$НСР_{05}$	0,61	-	0,89	-

Наибольшая урожайность семян календулы сформировалась в вариантах при использовании гербицидов Ланкастер и Миура, которая составила 16,8 и 16,4 ц/га, соответственно, что превысило контрольный вариант без гербицида на 8,6–11,3 %.

Наименьшая существенная разница по урожайности семян отмечена в варианте с обработкой Фюзиладом и составила 0,7 ц/га.

Средняя урожайность лекарственного сырья календулы изменялась от 13,1 до 14,5 ц/га, в зависимости от обработки и вида гербицидов. Наиболее существенная прибавка урожая отмечена в вариантах с обработкой гербицидами Ланкастер и Миура, которая составила 1,4 и 1,1 ц/га. Урожайность сырья здесь составила 14,5 и 14,2 ц/га при 13,1 ц/га в варианте без обработки.

При обработке Галошансом и Фюзиладом отмечена наименьшая разница по урожайности сырья календулы, которая составила 0,6 и 0,7 ц/га.

Таким образом, применение различных противозлаковых гербицидов по-разному влияет на засоренность посевов календулы, однако оказывает существенное влияние как на снижение сорной растительности, так и на формирование урожайности семян и сырья календулы.

Наиболее эффективным является гербицид Ланкастер, КЭ, при использовании которого отмечена наибольшая семенная и сырьевая продуктивность календулы (16,8 и 14,5 ц/га). Биологическая эффективность его составила 87,2 %.

Список литературы

1. Формирование агроценозов календулы лекарственной при использовании регуляторов роста / В. А. Гущина, О. Н. Кухарев, Е. А. Кутихина, Н. В. Фаюстова // Нива Поволжья. – 2023. – № 2 (66). – С. 1001. – DOI: 10.36461/NP.2023.66.2.003.

2. Гущина, В. А. Качество растительного сырья календулы лекарственной, полученного в лесостепи Среднего Поволжья при использовании регуляторов роста / В. А. Гущина, Е. А. Кутихина, Е. Е. Курдюков // Нива Поволжья. – 2024. – № 1 (69). – С. 1001. – DOI: 10.36461/NP.2024.69.1.003.

3. Прахова, Т. Я. Засоренность посевов и продуктивность мака масличного в зависимости от использования гербицидной защиты / Т. Я. Прахова, И. И. Плужникова // Российская сельскохозяйственная наука. – 2025. – № 2. – С. 36–40. – DOI: 10.31857/S2500262725020073.

4. Серков, В. А. Использование сортов отечественной селекции в коноплеводстве Российской Федерации / В. А. Серков, И. В. Кабунина, Р. А. Ростовцев // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 1 (397). – С. 90–93. – DOI: 10.55186/25876740_2024_67_1_90.

5. Тимошкина, О. Ю. Экономическая эффективность возделывания донника волосистого на кормовые и семенные цели / О. Ю. Тимошкина, О. А. Тимошкин, А. С. Авдонин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 9. – С. 49–52.

6. Андреева, О. Т. Фенологическое развитие и урожайность ромашки аптечной и календулы лекарственной в зависимости от сроков посева в Забайкалье / О. Т. Андреева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2026. – Т. 56, № 1. – С. 55–63. – DOI: 10.26898/0370-8799-2026-1-6.

7. Тимошкин, О. А. Календула лекарственная – интродукция, селекция, инновации / О. А. Тимошкин, Т. Я. Прахова. – Пенза : РИО ПГАУ, 2025. – 216 с.

УДК 635.63:631.544.4:632.4

А. Уранчимэг, Т. Батчимэг
Научно-исследовательский институт защиты растений,
Улан-Батор, Монголия, e-mail: alturanchimeg71@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТ ЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА БОРЬБЫ С ПЕРОНОСПОРОЗОМ ТЕПЛИЧНОГО ОГУРЦА

Введение. Согласно статистике Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), общий объем мирового производства огурцов в 2022 году составил 94,7 млн тонн, но в 2024 году он снизился до 87,8 млн тонн. Монголия ежегодно производит более 7000 тонн огурцов [1]. В Монголии в 2022 году тепличные хозяйства занимали 125 гектаров земли, но к 2025 году эта площадь увеличилась на 34,5 гектара, или на 27,6 %. В настоящее время различные овощи выращиваются на 120 гектарах летних теплиц и примерно на 40 гектарах зимних теплиц Монголии [2].

Научные исследования по болезням теплиц проводятся в Научно-исследовательском институте защиты растений Монголии с 1996 года. До этого отдельные случаи выявления заболеваний огурцов в теплицах были зафиксированы в работах наших старших научных сотрудников Т. Пунцага и Б. Бямбажава. По нашим исследованиям, у тепличных огурцов встречается более 15 видов инфекционных заболеваний, из которых 9 грибных, 2 бактериальных, 3 вирусных и 1 нематодное заболевание [3].

Одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней огурцов, выращиваемого в защищенном грунте в Монголии, является ложная мучнистая роса (пероноспороз). В 2025 году пероноспороз был широко распространен, в результате чего потери урожая огурцов достигли до 38,0 %. Поэтому нам необходимо было разработать эффективные методы борьбы с этим заболеванием.

Материалы и методы. Мы проводили испытание фунгицидов для разработки мер борьбы с переноспорозом огурца согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве Всероссийского Научно-исследовательского института защиты растений. [4] Этот опыт проведен в промышленных посадках тепличного огурца, в оптимальных условиях для выращивания, на естественном инфекционном фоне переноспороза. Мы провели это испытание на площади 360 м^2 гидропонных теплиц ООО «Смарт

Гринхаус» в районе Налайх города Улан-Батор, когда появились симптомы заболевания «ложной мучнистой росы», и распространенность составила 9,5 %. В эксперименте использовались два типа фунгицидов: Азоксистробин, КЭ 250 мл/л, и Метаксил СП (манкозеб 640 г/кг + металаксил 80 г/кг), оба производства Китая.

Результаты исследования. Пероноспороз огурца был зарегистрирован в теплицах в Дорнод аймаке (2023 г.), Южно-гобийском аймаке (2021 г.) и в Центральном аймаке и районах столицы Улан-Батора с высокой распространенностью 13,5–51,6% (2024–2025 гг.). В 2025 году это заболевание было обнаружено в солнечной теплице в сомоне Эрдэнэ Центрального аймака с распространенностью 36,8 % и развитием 19,4 %; в пленочной теплице в сомоне Сергелен — с распространенностью 14,2 % и развитием 4,7 %; и в солнечной теплице с гидропонным выращиванием в районе Налайх столицы Улан-Батора, с распространенностью 9,5% и развитием 3,35 %.

Мы собрали образцы огуречных растений, пораженных пероноспорозом, из теплиц, проанализировали их в лаборатории Фитопатологии и идентифицировали возбудителя ложной мучнистой росы огурцов – *Pseudoperonospora cubensis*.

Возбудитель ложной мучнистой росы огурца *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostov представляет собой паразитический псевдогриб, принадлежащий к царству Chromista, типу Heterokontophyta, классу Oomycetes, порядку Peronosporales, семейству Peronosporaceae, роду Pseudoperonospora [5].

Патоген вызывает угловатые хлоротичные пятна на листьях огурца. Эти пятна выглядят угловатыми, потому что они ограничены жилками листьев. Во влажных условиях при осмотре нижней стороны листа обнаруживается серо-коричневый или пурпурно-черный грибковый налет. Этот налет представляет собой споруляцию патогена. При увеличении споруляции видны остро и дихотомически разветвленные спорангиофоры, несущие спорангии лимонообразной формы. Спорангиофоры *P. cubensis* образуются из межклеточного мицелия и выводятся на поверхность листа через устьица. Сначала они слабо разветвлены, а позже становятся дихотомическими. Каждая ветвь спорангиофора заканчивается спорангием (зооспорангием), в котором образуются зооспоры. Зооспоры являются основным источником заражения. Они имеют серый, желтоватый или фиолетовый цвет, эллипсоидную форму и размеры 20–40 мкм × 14–25 мкм [6].

Нами проведены испытания фунгицидов Азоксистробин и Металаксил, против пероноспороза огурца с целью разработки эффек-

тивных мер борьбы с данным заболеванием, по результатам которых получены соответствующие данные. Согласно результатам наших испытаний, последовательное применение этих фунгицидов оказалось более эффективным, чем их использование по отдельности, в борьбе с пероноспорозом огурцов.

Растения огурцов в нашей теплице, где мы проводили испытания, начали страдать от ложной мучнистой росы огурцов в первой декаде октября 2025 года на стадии 4–5 настоящих листьев. Поскольку время сбора урожая еще не пришло, мы стремились остановить распространение болезни, применяя указанные выше фунгициды, опрыскивали дважды с интервалом 10 дней. Поскольку в испытании, проводимом в тепличных условиях, у нас не было возможности создать контрольный вариант (так как там могли бы повторно распространиться очаги заболевания), мы рассчитывали результаты испытания по распространенности болезни до и после применения фунгицидов в опытных вариантах.

Таблица – Результаты опыта фунгицидов в борьбе с пероноспорозом огурца

Варианты опыта	Распространенность болезней, %			Эффективность фунгицида, %
	до применения фунгицида	после 1-го опрыскивания	после 1-го опрыскивания	
Метаксил 2,5кг/га	9.2	5.3	2.1	77.2
Азоксистробин 0,5л/га	9.0	4.8	1.8	80.0
I.Метаксил + II.Азоксистробин	10.3	5.6	0.3	98.0

Выводы: Теплицы — идеальная среда для выращивания огуречных культур, но при появлении грибковых заболеваний они могут быстро распространяться. Меры борьбы с ложной мучнистой росой огурцов, одним из самых опасных заболеваний тепличных культур, наиболее эффективны, когда болезнь наименее распространена. Результаты испытания фунгицидов, проведенных в рамках разработки методов борьбы с пероноспорозом при выращивании огурцов в теплицах, показали, что фунгициды Метаксил и Азоксистробин, хотя по отдельности показали высокую эффективность – 77,2–80,0 %, в то время как их последовательное применение снизило распространенность заболевания на 98,0 %..

Список литературы

1. List of countries by cucumber production // Wikipedia : The Free Encyclopedia. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_cucumber_production (date of access: 05.06.2026).

2. Проблемы и решения в сельскохозяйственном секторе : презентация Министерства продовольствия, сельского хозяйства и легкой промышленности // Обсуждение на тему : материалы науч. семинара, [Улан-Батор], 26 марта 2026 г. / МСХИ. – [Улан-Батор], 2026. – С. 12–15.

3. Уранчимэг, А. Видовой состав болезней огурцов в теплицах Монголии / А. Уранчимэг, Т. Батчимэг // Монгольско-Белорусский симпозиум молодых исследователей – 2025 : материалы симпозиума, Улан-Батор, 29–30 окт. 2025 г. – Улан-Батор, 2025. – С. 115–116.

4. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / М-во сельского хозяйства Рос. Федерации [и др.] ; под ред. В. И. Долженко. – СПб. : ВИЗР, 2009. – 379 с.

5. Olczak-Woltman, H. The genetic basis of resistance to downy mildew in Cucumis spp. – latest developments and prospects / H. Olczak-Woltman, J. Marcinkowska, K. Neimirowicz-Szczytt // Journal of Applied Genetics. – 2011. – Vol. 52, № 3. – P. 249–255.

6. Lebeda, A. Cucurbit downy mildew (Pseudoperonospora cubensis) — biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control / A. Lebeda, Y. Cohen // European Journal of Plant Pathology. – 2011. – Vol. 129, № 2. – P. 157–192.

УДК 632.78:632.936.21: 635.64

Ш. Т. Ходжаев, Н. Н. Хусенова
НИИ карантина и защиты растений, Ташкентская обл., Узбекистан;
e-mail: nhusenova@mail.ru

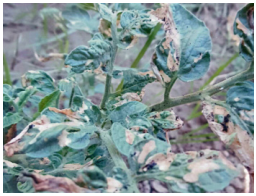
ВОЗМОЖНЫЙ ЭФФЕКТ ДЕЗОРИЕНТАЦИИ БАБОЧЕК ТОМАТНОЙ МОЛИ

Известно, что существуют несколько направлений в практическом применении половых феромонов (ПФ) вредных видов насекомых для борьбы с ними. Одним из направлений является массовый вылов самцов на большое количество феромонных ловушек (ФЛ), что вызывает «самцовый вакуум». Другим методом является «дезориентация» определённого вида насекомого, вызванного искусственным насыщением биотопа ПФ этого вида [3]. Согласно теории, в обеих случаях происходит нарушение в естественной взаимосвязи вида, что должно привести к численному затуханию очага развития вида [1, 2, 5]. Но что может произойти в самом деле, в условиях посевов открытого грунта? А то, что из-за способности интенсивной миграции, происходит залёт особей вида из-за пределов защищаемой площади. А это может свести на нет все усилия по защите растений. Выход может быть найдет лишь с применением этих методов одновременно на очень большой территории, что опять-таки трудно досягаемо [4]. Или другое – если метод применён на ограниченной, но защищённой от залёта насекомых территории, каким являются тепличные хозяйства, особенно последних модификаций (см. рисунок).

В 2022 году мы, сотрудники Узбекского НИИ карантина и защиты растений, провели рекогносцировочный производственный опыт по испытанию метода дезориентации бабочек на примере южноамериканской томатной моли (*Tuta absoluta*) в тепличном хозяйстве на площади 4 га в близлежащем к столице Верхнечирчикском районе. Как средство дезориентации были испытаны феромонные диспенсеры «Heli Protect Tuta», Молдовской фирмы ООО «Eco Centr MD», предоставленные для испытания против этого насекомого. Опыт был проведён с июля по декабрь с целью защиты томата в теплице, построенном и защищённом капроновыми мелкоячеистыми сетками для предупреждения залёта насекомых (сетки были натянуты на формугах и входных дверях) (см. рисунок).



1



3



5



2



4



6

Рисунок – Опыт с дезориентацией бабочек томатной моли

1-2 – вид на защищённые капроновой сеткой типовую теплицу и неотапливаемому укрытию, 3-4 – состояние повреждённых растений, а также лёт бабочек томатной моли на контрольную феромонную ловушку, 5-6 –теплица с томатами, где проводилась дезориентация бабочек

Опыт состоял из 3-х вариантов:

1. Опыт – через неделю после высадки рассад по мере возможности равномерно вывесили феромонные диспенсеры (ФД) из расчёта 300 шт/га (по установке фирмы).

2. Эталон – растения обрабатывали инсектицидами по мере надобности.

3. Контроль – ограниченно расположенные 20 кустов не обрабатываемых растений, но с одинаковой агротехникой.

На участках провели энтомологические учёты – 37 раз (через каждые 3–4 дня).

Анализируя полученные результаты пришли к следующим выводам.

1. Использование метода «дезориентация» бабочек томатной моли, специальными диспенсерами фирмы «Eco Centr MD», (р. Молдова) в условиях специализированной теплицы оказалось относительно эффективным методом защиты томата от томатной моли.

2. Метод дезориентации бабочек с применением специальных диспенсеров (300 шт/га) хоть и не обеспечил полное отсутствие насекомого, но позволил значительно сократить число химических обработок. Если в эталонном варианте участок был обработан всего 12 раз, то в опыте лишь 4 раза, при полностью сохранённом урожае. На контрольных же растениях не был собран ни один полноценный урожай, тоесть урожай не состоялся ввиду сильного повреждения.

3. Для безопасного выращивания томата и резкого сокращения кратности химических обработок, необходимы тепличные хозяйства, обеспечивающие предупреждение залёта насекомых извне и параллельно проводить методы, предусмотренные в системах интегрированной защиты растений (организационные и профилактические, агротехнические, биологические, механические, феромонные уловители и др.).

Список литературы

1. Буров, В. Н. Биологически активные вещества в защите растений / В. Н. Буров, А. П. Сазонов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 196 с.

2. Жуков, Н. М. Феромонные ловушки для отлова бабочек яблонной плодожорки в индивидуальных садах / Н. М. Жуков, В. П. Приставко. – Мн. : БНИИЗР, 1987. – 3 с.

3. Кузина, Н. П. Эффект дезориентации томатной моли с помощью полового феромона / Н. П. Кузина, Н. И. Кулакова, В. М. Ратегаева // Защита и карантин растений. – 2022. – № 6. – С. 19–21.

4. Ходжаев, Ш. Т. Современные средства и методы интегрированной системы защиты растений / Ш. Т. Ходжаев. – Ташкент : Навруз, 2015. – 552 с.

5. Возможность контроля томатной моли феромонными ловушками в теплицах томатов в Болгарии / В. Янкова, Е. Станева, Н. Тодоров [и др.] // Сб. трудов Ин-та почвоведения, агротехнологии и защиты растений им. Николы Пушкарова. – София, 2017. – С. 127–130.

УДК 633.63:551.58:524.84

В. В. Чижевский [1], ***А. А. Запрудский*** [1], ***А. В. Малышко*** [2]
[1]РУП «Институт защиты растений»[1], аг. Прилуки, Беларусь,
[2]РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»[2], г. Несвиж, Беларусь, bel-os@beta.datacenter.by

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО УРОЖАЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Сахарная свекла является важнейшей сельскохозяйственной культурой для производства сахара во многих регионах мира. В последние годы в Беларуси ее потенциал реализуется все больше: использование высокопродуктивных гибридов и современных технологий производства способствуют повышению эффективности отрасли. Однако, в вопросе реализации урожайности и качества культуры ключевая роль отводится влиянию погодных условий.

Целью наших исследований было проведение мониторинга формирования сахаристости и корнеплодной массы растений сахарной свеклы в период вегетации.

Исследования были проведены в условиях вегетационных сезонов 2024–2025 гг., на опытном поле расположенном в г. Несвиж, Минской области. Анализ погодных условий зоны возделывания производился с помощью гидротермического коэффициента (ГТК), рассчитанной по формуле Г.Т. Селянинова. Агротехника – общепринятоая для возделывания культуры в данной области свекловодства. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая. Площадь делянки – 10,8 м^2, повторность шестикратная. Учет корнеплодной массы сахарной свеклы проводился путем ручной выкопки и очистки растений от земли с учетных площадок и последующим их взвешиванием, начиная с 1-го июля и через каждые 10 суток до периода массовой уборки культуры (20-е октября) [1]. Определение сахаристости корнеплодов в динамике их развития было произведено в лаборатории РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» на автоматической линии «Венема».

Погодные условия вегетационных периодов 2024-2025 гг. отличались своей нетипичностью и имели характерные особенности, которые оказали влияние на рост и развитие растений сахарной свеклы (рисунок 1).

Апрель 2024 года выдался избыточно увлажненным (ГТК 2,61), а в 2025 году наоборот запредельно сухим (0,27). Май 2024 года оказался засушливым (0,53), а в 2025 – избыточным на влагу (2,15). Несмотря на колебания погоды в период сева и начала вегетации количество растений свеклы находилось в оптимальных пределах (91,0-104,0 тыс. шт./га). Метеоусловия июня в течение двух лет эксперимента были схожи и

характеризовались хорошим увлажнением (1,44-1,22), которое способствовало активному росту растений свеклы.

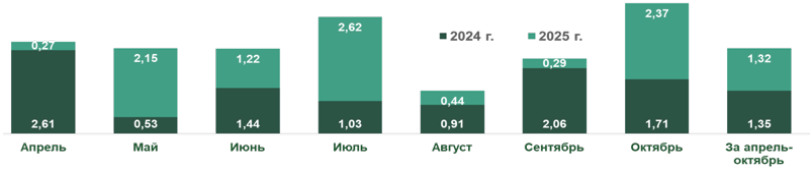


Рисунок 1 – Гидротермический коэффициент по Г. Т. Селянинову г. Несвиж (2024-2025 гг.)

В июле масса корнеплода в 2024 г составила 247,3 г (241,7 ц/га), в 2025 – 150,3 г (146,4 ц/га). В связи с избыточном увлажнением в 2025 году сахаристость корнеплодов была 5,3 % (2024 – 13,3 %).

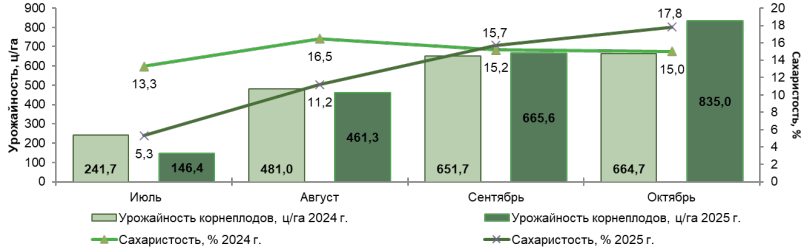


Рисунок 2 – Мониторинг урожая и качества сахарной свеклы (среднее), 2024-2025 гг.

Несмотря на засуху в августе 2024 г., накопленной влаги в почве в июле достаточно для формирования продуктивных посевов. Масса корнеплода сахарной свеклы за этот период в среднем в 2024 году была на уровне 463,3 грамм (+216 г). Урожайность в 2024 году - 481 ц/га. В 2025 году масса корнеплода составила 513,7 г, а продуктивность была ниже прошлого года на 19,3 ц/га (461,3 ц/га). Сахаристость корнеплодов в августе 2024 года была 16,5 %, а в 2025 г – ниже на 5,3 % (11,2 %).

Засушливый сентябрь 2025 года с большим обилием солнечных дней способствовал приросту сахара в корнеплодах в сравнении с июлем на 4,5 % (15,7 %). Масса корнеплода была зафиксирована на уровне 750,3 г. В 2024 году отмечался прирост массы корнеплода +139 г. Погодные условия сентября способствовали снижению сахаристости на 1,3 % (15,2 %).

В октябре 2024 года продуктивность корнеплодов сахарной свеклы составила 664,7 ц/га, с сахаристостью 15,0 %. В 2025 году урожайность оказалась выше в сравнении с прошлым годом на 170,3 ц/га (835 ц/га), а сахаристость 17,8 %. Несмотря на то, что за вегетационный период ГТК находился в оптимальных значениях (1,35–1,32).

Условия апреля и мая 2024-2025 гг. оказали влияние на культуру в период активного роста (июль-август), несмотря на стабильную погоду в июне. В 2024 году переувлажненный апрель, с сухим и солнечным маем способствовали формированию урожайности в августе на уровне 481,0 ц/га, с сахаристостью 16,5 %. Однако в дальнейшем метеоусловия в данной области не способствовали сахаронакоплению.

Прирост массы корнеплодов и сахара в 2025 году происходил по параболической кривой, где пик приростов показателей пришелся на октябрь. Урожайность и накопление сахара в уборочный период возрастала ежедекадно, где максимальное значение было получено на 20-е октября (906 ц/га и 18,2 %).

Список литературы

1. Вострухин, Н. П. Мониторинг динамики формирования урожайности и качества сахарной свеклы в Беларуси за 1966–2011 годы / Н. П. Вострухин, М. И. Гуляка // Повышение эффективности свеклосахарного производства : сб. науч. тр. / Опытная науч. станция по сахарной свекле. – Несвиж : Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – С. 16–25

УДК 633.521: 632.954:631.559

С. Р. Чуйко, Н. В. Степанова, А. А. Зрелик
РУП «Институт льна», Витебская обл., Оршанский р-н, аг. Устье, ул. Центральная, 27, Республика Беларусь, e-mail: institute-len@yandex.by

ВЛИЯНИЕ ДЕСИКАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ЛЬНА ДОЛГУНЦА И ИХ ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА

Десиканты – это химические вещества, которые используются в сельскохозяйственном производстве для снижения влажности вегетативной массы (плодов) сельскохозяйственных культур, ускорения созревания семян, борьбы с сорными растениями перед уборкой. Десикация посевов повышает урожайность и качество семян, активизируя в них отток пластических веществ [1].

К основным действующим веществам десикантов, разрешенных для применения в посевах льна-долгунца, относятся: глифосата кислоты, глюфосинат аммония, дикват, карфентразон-этил, которые отличаются по своим химическим свойствам и механизму действия [2]. Существуют разногласия по срокам применения десикантов в товарных посевах льна и их влиянию на посевные свойства семян [3, 4].

Полевые опыты по изучению десикации посевов льна-долгунца закладывались на опытном поле РУП «Институт льна» Оршанского

района Витебской области согласно общепринятой методике. Посев осуществлялся с нормой высева семян 22 млн шт./га, шириной междурядьев 12,5 см. Использовался среднеспелый сорт Лада первой репродукции с лабораторной всхожестью 93 %, посевной годностью 92 %, общей зараженность семян 14,5–16,0 %.

В качестве действующих веществ и торговых марок десикантов изучались: глифосата кислоты, 500 г/л – Торнадо 500, ВР, глюфосинат аммония, 280 г/л – Лайфлайн, ВР, дикват, 150 г/л – Голден ринг, ВР, карфентразон-этил, 480 г/л – Буцефал, КЭ при обработке растений в стадии зеленой спелости и начале ранней желтой стадии спелости. Эффективность применения десикантов устанавливалась в экстремальных погодных условиях вегетации 2023 г. (ГТК $_{\text{май-июнь}}$ – 0,08–0,68, ГТК $_{\text{июль}}$ – 3,71), оптимальных – 2024 г. (ГТК = 1,35), переувлажненных – 2025 г. (ГТК = 2,03). Зеленая спелость льна-долгунца наступает примерно через 14 суток после его массового цветения, ранняя желтая – через 25–30 суток.

В среднем за годы исследований десикация льна-долгунца в начале ранней желтой стадии спелости обеспечила повышение урожайности семян на 0,6–0,9 ц/га (на 11–16 %) (рисунок). Химическое подсушивание слабо сформированных семян при обработке посева в стадии зеленой спелости по сравнению с контролем (без обработки) снижало урожайность семян на 0,8–1,1 ц/га (на 14–19 %), по сравнению с десикацией посевов, проведенной в начале ранней желтой стадии спелости, – на 1,5–1,7 ц/га (на 23–27 %) в зависимости от применяемого десиканта.

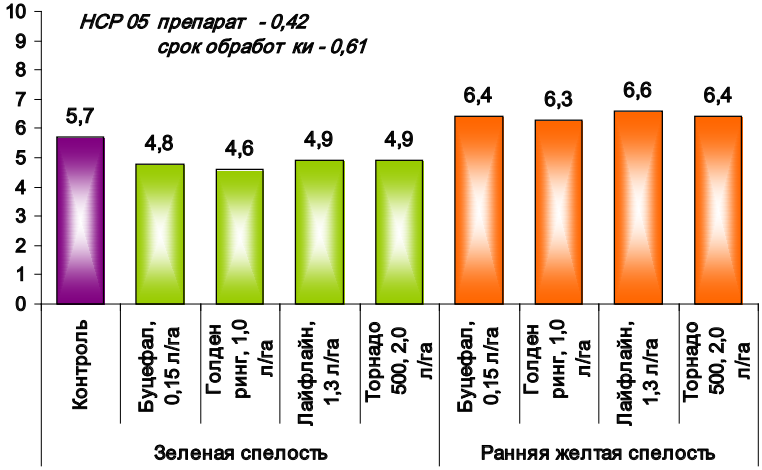


Рисунок – Влияние десикантов и срока их применения на урожайность семян льна-долгунца (среднее, 2023–2025 гг.)

Десикация, проведенная в начале ранней желтой стадии спелости льна, практически не влияла на лабораторную всхожесть и зараженность семян микозной и бактериальной инфекцией (таблица). При обработке ценоза в зеленой стадии спелости всхожесть семян снижалась на 4–6 %.

Существует мнение, что действующее вещество глифосата кислоты снижает всхожесть семян льна-долгунца. В наших исследованиях установлено, что при ранних сроках обработки посева данное вещество снижает энергию прорастания семян. Ингибирование сырой массы проростков на 7-е сутки проращивания семян во влажной камере составило 18 % по отношению к контролю.

Таблица – Влияние десикантов и сроков их применения на посевные свойства семян льна-долгунца (среднее, 2024-2025 гг.)

Препарат, норма расхода, л/га	Ранняя желтая спелость			Зеленая спелость			
	всхожесть, %	развитие		всхожесть, %	развитие		ингибирование проростков, %*
		микозы	бактериоз		микозы	бактериоз	
Контроль	95,3	19,0	3,8				
Буцефал, 0,150	97,0	16,3	5,0	92,3	20,6	4,5	4,0
Голден ринг, 1,0	96,3	17,8	4,0	90,5	28,8	3,0	6,2
Лайфлайн, 1,3	95,5	15,8	4,0	92,0	18,1	4,5	5,3
Торнадо 500, 2,0	96,0	16,5	3,3	92,5	18,3	4,3	18,2

*** – ингибирование проростков отмечалось на 7-е сутки по сырой массе.**

Таким образом, десикацию посевов льна-долгунца целесообразно проводить в начале ранней желтой стадии спелости (при побурении кончика семени) препаратами на основе глифосата кислот, 500 г/л, глюфосината аммония, 280 г/л, диквата, 150 г/л, карфентразон-этила, 480 г/л, обеспечивающих повышение урожайности семян на 11–16 % без снижения их посевных свойств.

Список литературы

1. Бородавченко, А. А. Десикант Баста – эффективный препарат в системе интегрированной защиты сельскохозяйственных культур / А. А. Бородавченко // Защита и карантин растений. – 2012. – № 8. – С. 51–52.

2. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / М-во сел. хозва и продовольствия яРесп. Беларусь, Гл. гос. инспеция по семеноводству, карантину и защите растений ; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Журн. «Белорус. сел. хоз-во», 2023. – 801с.

3. Корепанова, Е. В. Десикация и продуктивность льна-долгунца Восход в Среднем Предуралье / Е. В. Корепанова, И. И. Фатыхов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4 (32). – С. 82–85.

4. Мансапова, А. И. Особенности технологий возделывания льна-долгунца на волокно и семена в подтаежной зоне Омской области / А. И. Мансапова, М. А. Горбова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 12 (194). – С. 24–30.

УДК 633.853.494«324»:632.768.23:632.951

Е. Г. Шинкоренко, Е. Г. Сапалёва, А. В. Свиридов
Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, ул. Терешковой, 28, 230008, Республика Беларусь, ento@ggau.by

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ СТЕБЛЕВЫХ СКРЫТНОХОБОТНИКОВ В АГРОБИОЦЕНОЗЕ РАПСА ОЗИМОГО

Озимый рапс является ценной масличной и кормовой культурой, а также хорошим предшественником для других сельскохозяйственных культур. Однако культура весьма восприимчива к повреждению многими видами вредителей, что является серьезным препятствием к получению стабильно высоких урожаев. В этой связи апробация новых средств защиты растений от фитофагов, разработка регламентов их применения на основе данных фитосанитарного мониторинга в посевах рапса озимого, несомненно, является важным аспектом совершенствования технологии возделывания данной культуры.

Имаго стеблевых скрытнохоботников вредят посевам озимого рапса, тогда как личинки, повреждающие внутреннюю часть стебля, способствуют нарушению процессов роста и развития растений и, как следствие, к недобору урожая до 20 %. Основным условием защиты от данных фитофагов является мониторинг фитосанитарной ситуации, предусматривающий своевременное обнаружение взрослых особей и проведение инсектицидных обработок до откладки яиц. Для этих целей наряду с визуальным методом учета используют желтые чашки-ловушки для отлова жуков в период стеблевания растений.

В агробиоценозах рапса озимого в условиях Беларуси среди фитофагов, первыми покидающих места зимовки и повреждающих посевы в ранневесенний период, доминируют стеблевые скрытнохоботники: большой рапсовый (*Ceutorhynchus napi* G.) и стеблевой капустный *(Ceutorhynchus guadridens* P.*). Имаго зимуют* на рапсовых полях предыдущего года. Выход жуков большого рапсового скрытнохоботника начинается, когда верхний слой почвы прогревается до температуры 5-7 °С, для стеблевого капустного – 8-9 °С. После 2 недель дополнительного питания происходит спаривание и откладка яиц. Самки *C. napi* откладывают яйца в верхней части растений, на 2 см ниже бутонов, при питании в растение вводятся физиологически токсичные ферменты, последействие которых выражается в деформации и растрескивании

главного стебля. Самки *C. guadridens* откладывают яйца преимущественно в черешки листьев или в ямки на стебле, при повреждении искривления стебля не наблюдается.

В 2025 году на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» были проведены исследования по оценке эффективности комбинированного инсектицида БОРЕЙ Нео, СК (д.в. альфациперметрин, 125 г/л + имидаклоприд, 100 г/л + клотиадинин, 50 г/л) против вредителей рапса озимого гибрида Гераклес. Полевой опыт был заложен в 4-кратной повторности на естественном фоне заселения фитофагами. Площадь делянки – 25 м^2.

Март 2025 года характеризовался резкими колебаниями температурного режима. Минимальная температура была отмечена в ночь на 16 марта и составила -4,3 °С, самая высокая дневная температура была зафиксирована 6 марта и достигала +16,9 °С. В течение месяца стояла сухая погода, увлажнение составила всего 63 % от нормы. На фоне устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через +6 °С сформировались благоприятные условия для начала выхода данной группы фитофагов из зимней диапаузы. В третьей декаде марта температуры варьировали от +0,6 °С до +15,4 °С в дневное время. В итоге прогревание верхнего слоя почвы и установление среднесуточной температуры воздуха в пределах от + 9 °С до +12 °С создали условия для начала лёта скрытнохоботников и заселения ими агробиоценозов рапса озимого.

В апреле распределение тепла было неравномерным. Сухая и теплая погода в первой декаде создала благоприятные условия для массового заселения опытного участка скрытнохоботниками. Пик активности имаго фитофагов в посевах озимого рапса достигался при температуре +14,5 °С. На основании данных фитосанитарного мониторинга, в первой декаде апреля было принято решение о целесообразности проведения первой обработки инсектицидами.

В дальнейшем на фоне холодной погоды (заморозки в утренние часы до -3,8 °С) активное заселение рапса вредителями задержалось до середины второй декады. Начиная с 12 апреля, температура воздуха в течение суток варьировала в широком диапазоне от -1,6 °С до +26,2 °С. Отмечено неравномерное увлажнение, сумма осадков 6 мм. С 11 по 22 апреля показатель среднесуточной температуры воздуха значительно превысил среднемноголетнюю норму (на +6,1 °С – +12 °С), что резко обострило фитосанитарную ситуацию в посевах и явилось основанием для проведения повторной обработки. Второе опрыскивание проведено во второй декаде апреля в период лёта жуков в температурном

интервале в течение суток от +11,1 °С до +16,2 °С и при отсутствии осадков в течение предшествующих 3 дней. В третьей декаде апреля установилась жаркая и сухая погода, позволившая провести необходимые учеты и наблюдения.

Согласно данным фитосанитарного мониторинга выявлено, что жуки большого рапсового скрытнохоботника заселили опытный участок, начиная с последних чисел марта – начала апреля, а массовое появление стеблевого капустного скрытнохоботника, как более теплолюбивого вида, наблюдалось через 5–7 дней – во второй пятидневке первой декады апреля.

Опрыскивание было проведено 3 апреля 2025 года, в фазе стеблевания (ВВСН 31-39) при достижении имаго вредителей пороговой численности. По данным учетов перед первым внесением, по вариантам опыта в среднем насчитывалось от 3 до 5 жуков/25 учетных растений.

Отмечено, что однократное обработка инсектицидом БОРЕЙ Нео, СК с нормами расхода 0,1 и 0,2 л/га способствовала снижению численности имаго вредных видов до хозяйственно неощутимого уровня. В то же время в контроле на протяжении недели наблюдений численность стеблевых скрытнохоботников сохранилась на уровне порога – в среднем от 4,2 до 5,0 особей/25 растений.

При проведении первой обработки в фазу стеблевания озимого рапса критерий положительной оценки биологической эффективности (уровень 80 %) от применения инсектицида БОРЕЙ Нео, СК с нормой расхода 0,2 л/га против фитофагов был преодолен на 3-й день наблюдений. Внесение препарата с максимальной нормой расхода обеспечивало снижение численности фитофагов на 78,5–80,9 %, что соответствовало уровню эталона (ЭСПЕРО, КЭ, 0,15 л/га) – от 71,4 до 80,9 %. Биологическая эффективность инсектицида в минимальной дозировке на 3-й день после 1-кратного опрыскивания составила 73,8–76,2 %.

Выявлено, что в эталонном варианте 1 (1-кратное применение ЭСПЕРО, КЭ в дозе 0,15 л/га) критерий положительной оценки эффективность был достигнут на 7-е сутки после обработки и составил 82 %. Одновременно в опыте снижение численности имаго фитофагов через неделю после первого опрыскивания варьировало от 81–84 % до 85–86 % соразмерно дозировке препарата.

Дальнейший мониторинг фитосанитарной ситуации в посевах озимого рапса позволил установить, что к концу стеблевания – началу бутонизации плотность имаго скрытнохоботников варьировала от 2,5 до 7,2 особей/25 учетных растений, повторно приблизившись

к предпороговому уровню. В этой связи была проведена вторая обработка инсектицидами по активно летающим и питавшимся жукам – 14.04.2025 года.

Биологическая эффективность повторной обработки против стеблевых скрытнохоботников преодолела критерий положительной оценки действия препаратов на 3-й день учета по всем вариантам опыта.

Установлено, что снижение численности вредителей на фоне внесения инсектицида БОРЕЙ Нео, СК с нормами расхода 0,1 и 0,2 л/га достигла: на 3-й день учета – 82,1 % и 88,1 %, на 7-й день – 83,8 % и 88,8 % соответственно дозировкам изучаемого препарата. В эталоне 2 гибель имаго вредителя после двух обработок ЭСПЕРО, КЭ варьировала в пределах от 85,7 % до 87,5 %.

Хозяйственную эффективность изучаемых инсектицидов оценивали в период уборки озимого рапса на основании величины сохраненного урожая в сравнении с вариантом без обработки. Применение инсектицида БОРЕЙ Нео, СК позволило получить сохраненный урожай маслосемян рапса от 3,8 ц/га до 7,6 ц/га урожая, или 12,3–24,5 % к варианту без обработки. В эталоне показатель хозяйственной эффективности отличался незначительно и варьировал от 15,2 % (1-кратное внесение) до 20,6 % (2-кратное внесение). По показателю хозяйственной эффективности изучаемые дозировки препарата БОРЕЙ Нео, СК между собой достоверно не отличались. Вместе с тем 2-кратная обработка изучаемым средством защиты растений оказала более значительное влияние на итоговый показатель урожайности, по сравнению с 1-кратным внесением.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о возможности эффективного регулирования численности комплекса стеблевых скрытнохоботников в агробиоценозе рапса озимого при применении комбинированных инсектицидов за счет реализации их пролонгированного токсического действия против предимагинальных стадий развития фитофагов в рамках проведения 1–2-кратного опрыскивания до цветения культуры.

УДК 633.63:632.954:632.51

Е. А. Шкраба
РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»,
Республика Беларусь, г. Несвиж, ул. Озерная, 1, evgeniya.sh_os@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ГЕРБИЦИДОВ В ТЕХНОЛОГИИ CONVISO® SMART В КОНТРОЛЕ ПАДАЛИЦЫ РАПСА (CLEARFIELD)

В посевах сахарной свеклы падалица рапса – конкурентоспособный засоритель, а приход на рынок гибридов рапса, используемых по системе Clearfield, только усугубил сложившуюся неблагоприятную фитосанитарную ситуацию [2]. Падалица рапса Clearfield имеет генетическую устойчивость к гербицидам-ингибиторам ALS, поэтому для надежного контроля засорителя возникает острая потребность включения в систему защиты культуры гербицидов-партнеров [1].

Основная цель наших исследований – разработать систему контроля падалицы рапса гибридов Clearfield в посевах сахарной свеклы, возделываемой по технологии CONVISO® SMART.

Исследования проводились в 2019–2021 гг. на полях РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», расположенных в Несвижском районе Минской области. Опыт был заложен по схеме, представленной в таблице 1.

В трехлетних исследованиях численность сорняков в контроле варьировала в пределах 111,6–126,8 шт./м^2. В посевах доминировали однолетние двудольные сорняки: марь белая, горец вьюнковый, ярутка полевая, пастушья сумка, фиалка полевая, щирица запрокинутая; из однолетних злаковых сорняков – просо куриное. Численность рапса в опытных посевах составила 25,6–26,0 шт./м^2.

По результатам количественно-видового и весового учетов засоренности, проведенных на 30-е сутки, гибель сорняков в опыте варьировала в пределах от 79,6 % (эталон) до 83,4–95,7 % в вариантах с гербицидом-партнером, а снижение массы сорняков от 78,2 % до 81,3–97,2 % соответственно. Гибель рапса колебалась в пределах 23,3–86,1 %, а масса снижалась на 46,0–93,8 %.

В вариантах, где применяли Бетанал МаксПро, МД с Конвизо 1, МД, биологическая эффективность против всего спектра сорняков составила 85,8–89,3 % по количеству и 84,9–89,0 % по массе, причем максимальные показатели были в варианте с нормой расхода препарата 1,0 л/га совместно с ПАВ Меро, КЭ. Отмечен положительный, но не-

достаточный эффект данной смеси против падалицы рапса (Clearfield), снижение численности которой составило 45,7–58,6 %, а массы – 62,3–72,6 % (таблица 2).

Таблица 1 – Схема опыта

№	Гербицид	Норма внесения и кратность обработки	Фаза культуры
1	Контроль		
2	Конвизо 1, МД + Меро, КЭ (эталон)	(0,7 л/га + 1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18
3	Конвизо 1, МД + Бетанал МаксПро, МД + Меро, КЭ	(0,7 л/га + 0,75 л/га + 1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18
4	Конвизо 1, МД + Бетанал МаксПро, МД + Меро, КЭ	(0,7 л/га +1,0 л/га + 1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18
5	Конвизо 1, МД + Бетанал МаксПро, МД	(0,7 л/га +1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18
6	Конвизо 1, МД + Ленацил БетаМакс, СП + Меро, КЭ	(0,7 л/га + 0,25 кг/га + 1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18
7	Конвизо 1, МД + Ленацил БетаМакс, СП + Меро, КЭ	(0,7 л/га + 0,5 кг/га + 1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18
8	Конвизо 1, МД + Этосат, СК + Меро, КЭ	(0,7 л/га + 0,5 кг/га + 1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18
9	Конвизо 1, МД + Этосат, СК + Меро, КЭ	(0,7 л/га + 1,0 кг/га + 1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18
10	Конвизо 1, МД + Пилот Плюс, СК + Меро, КЭ	(0,7 л/га + 1,5 кг/га + 1,0 л/га) х2	ВВСН 12+18

Баковая смесь Конвизо 1, МД с гербицидом Этосат, СК оказалась малоэффективной в отношении падалицы рапса – 34,5–47,7 % по количеству и 53,5–58,9 % по массе сорняка, однако успешно контролировала веронику персидскую, снижение численности которой составило 96,9–100 %, а массы – 80,0–100 %.

Гербицид Ленацил БетаМакс, СП в норме 0,5 кг/га стал эффективным партнером Конвизо 1, МД в контроле падалицы рапса (Clearfield), гибель которой составила 75,4 %, а снижение массы – 90,0 %. Данная баковая смесь обеспечила контроль вероники персидской на 93,8 % по численности и 86,7 % по массе, дрему белую контролировала на 74,2 % и 72,9 % соответственно.

Баковая смесь Пилот Плюс, СК (1,5 л/га) с Конвизо 1, МД обеспечила максимальную в опыте биологическую эффективность против всего спектра сорняков – 95,7 % по численности и 97,2 % по массе, в том числе в отношении падалицы рапса (Clearfield) – 86,1 % и 93,8 % соответственно.

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицида Конвизо 1, МД в баковых смесях, учет на 30-е сутки (среднее за 2019–2021 гг.)

№	Просо куриное	Дрема белая	Горец вьюнковый	Марь белая	Щирица запрокинутая	Ромашка непахучая	Пикульник обыкновенный	Ярутка полевая	Фиалка полевая	Пастушья сумка	рапс	Вероника персидская	всего
Снижение численности сорняков, %													
1*	3,1	3,1	8,0	53,9	2,6	1,4	1,2	1,9	2,2	2,6	25,6	3,2	111,6
2	96,8	65,6	99,2	99,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	23,3	62,5	79,6
3	96,8	72,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	45,7	81,3	85,8
4	97,8	75,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	58,6	93,8	89,3
5	96,8	71,0	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	52,3	93,8	87,6
6	97,8	72,0	100,0	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	62,6	87,5	89,7
7	100,0	74,2	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	75,4	93,8	93,0
8	97,8	65,6	100,0	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	34,5	96,9	83,4
9	97,8	67,7	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	47,7	100,0	86,6
10	100,0	74,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	86,1	93,8	95,7
Снижение массы сорняков, %													
1*	35,5	49,9	68,3	2718,7	56,3	36,2	40,5	7,8	8,0	17,3	1989,7	15,0	5144,2
2	89,2	74,1	97,1	99,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	46,0	53,3	78,2
3	93,4	78,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	62,3	66,7	84,9
4	98,1	80,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	72,4	93,3	89,0
5	94,4	76,9	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	72,6	93,3	88,9
6	98,1	80,1	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	78,8	80,0	91,3
7	100,0	72,9	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,0	86,7	95,6
8	96,7	71,9	100,0	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	53,5	80,0	81,3
9	96,9	77,9	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	58,9	100,0	83,7
10	100,0	80,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,8	86,7	97,2

***- в контроле засоренность, шт./м^2, масса сорняков, г/м^2**

Использование в качестве партнера Конвизо 1, МД гербицидов Бетанал МаксПро, МД (1,0 л/га), Ленацил БетаМакс, СП (0,25–0,5 кг/га) и Пилот Плюс, СК (1,5 л/га) обеспечило достоверную прибавку урожайности корнеплодов – 4,0–8,6 т/га. Гербицид Этосат, СК (0,5–1,0 л/га) в баковой смеси с Конвизо 1, МД явился причиной снижения урожайности корнеплодов на 0,5–2,0 т/га, что свидетельствует о возможном фитотоксическом действии гербицида в данной норме на культуру (таблица 3).

Влияния на сахаристость корнеплодов экспериментальные гербициды не оказали. Достоверные прибавки выхода сахара с гектара получены в вариантах, где применяли в качестве гербицида-партнера Конвизо 1, МД препараты Бетанал МаксПро, МД (1,0 л/га) + Меро, КЭ (1,0 л/га) – 0,6 т/га, Ленацил БетаМакс, СП (0,5 кг/га) – 0,8 т/га, Пилот Плюс, СК (1,5 л/га) – 1,1 т/га.

Таблица 3 – Продуктивность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы (среднее за 2019–2021 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	AmN, ммоль/кг	Выход сахара, т/га
1	2,7	15,6	54,5	0,3
2	46,7	16,1	53,6	6,3
3	49,1	16,0	53,0	6,4
4	52,4	16,2	53,8	6,9
5	50,7	16,2	53,6	6,7
6	51,1	16,3	49,7	6,8
7	54,3	16,0	51,4	7,1
8	46,2	16,0	50,3	6,1
9	44,7	16,0	50,6	5,9
10	55,3	16,2	51,0	7,4
$НСР_{05}$	3,71	0,49		0,54

Список литературы

1. Барановский, А. М. Выращивание сахарной свеклы в Республике Беларусь по инновационной технологии CONVISO SMART / А. М. Барановский, С. Н. Гайтюкевич, Н. А. Лукьянюк // Сахар. – 2019. – № 8. – С.10–14.

2. Гайтюкевич, С. Н. Биологическая и хозяйственная эффективность применения комбинаций гербицидов против падалицы рапса озимого и другой сорной растительности в посевах сахарной свеклы / С. Н. Гайтюкевич, Е. А. Шкраба // Научное обеспечение отрасли свекловодства : материалы Междунар. научн.-практ. конф., посвященной 90-летию РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», Несвиж, 5-6 сентября 2018 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Опытная науч. станция по сахарной свекле ; редкол.: М. И. Гуляка [и др.]. – Мн. : Беларус. навука, 2018. – С. 173–184.

УДК 633.1:632.952:[631.811.98+632.934.1.024]

В. П. Шуканов, Е. В. Мельникова, Л. А. Корытько, С. Н. Полянская, Ж. Н. Калацкая

Институт экспериментальной ботаника имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, ул. Академическая, 27, Беларусь, e-mail: ms.elena.melnikova@inbox.ru

СНИЖЕНИЕ НОРМ РАСХОДА ФУНГИЦИДОВ ПРИ ИХ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ С РЕГУЛЯТОРОМ РОСТА РАСТЕНИЙ «МАКРОФИТУМ ВС» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

Разработка мероприятий по повышению качества сельскохозяйственной продукции при соблюдении принципов полной экологической безопасности является одним из приоритетных направлений научных исследований в Республике Беларусь. При этом одной из важнейших задач в интенсификации агротехники выращивания сельскохозяйственных культур является повышение устойчивости растений к стрессовым факторам и, в частности, к фитопатогенным грибам, поражение которыми приводит как к прямым потерям урожая, так и снижению качественных характеристик получаемой продукции [1]. Ключевую роль в защите растений от патогенов в настоящее время выполняют фунгициды, но применение этих препаратов оказывает токсический эффект на растительный организм и окружающую среду. Еще одним из способов повышения устойчивости и продуктивности злаковых культур является применение регуляторов роста растений, в том числе, созданных на основе штаммов бактерий-антагонистов возбудителей болезней, которые обладают полифункциональным действием, широким спектром биологической активности, оптимальными эколого-токсикологическими характеристикам [2]. Помимо интенсификации роста и развития, они стимулируют иммунную систему растений, но при всех своих положительных характеристиках они не могут обеспечить полную защиту от болезней.

В связи с этим назрела необходимость поиска новых композиционных составов, включающих природные физиологически активные вещества (регуляторы роста растений) и уменьшенные дозы фунгицидов. Композиция фунгицид – регулятор роста может сочетать в себе защитную (антипатогенную) функцию, а также рост- и иммуностимулирующую

активности. Применение таких защитно-стимулирующих составов (ЗСС) будет способствует повышению собственного иммунного потенциала растений при уменьшении пестицидной нагрузки на окружающую среду [3].

В связи со всем вышесказанным изучение влияния новых ЗСС на болезнеустойчивость и выявление наиболее эффективных комбинаций с уменьшенными дозами фунгицида с целью включения их в технологию выращивания злаковых культур представляется весьма актуальным.

Для исследования были использованы растения ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.) сорта Бизнес и пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) сорта Весточка 17. Вегетирующие растения злаковых культур однократно в фазу кущения обрабатывали растворами регулятора роста «Макрофитум ВС», разработанного в лаборатории роста и развития растений Института экспериментальной ботаники Национальной академии наук Беларуси, и фунгицида «Титул Дуо ККР» в разных концентрациях и сочетаниях.

Для оценки влияния экзогенной обработки исследуемыми препаратами и ЗСС на болезнеустойчивость пшеницы и ячменя в открытом грунте в условиях полевого мелкоделяночного опыта в течение вегетационного периода проводили регулярные мониторинги наличия грибных болезней. Учет распространенности и степени развития грибной инфекции проводили по их внешним признакам в разные фазы развития, начиная с фазы трубкования до фазы восковой спелости с интервалом 7 дней. Для листовых пятнистостей использовали методику учета пораженности по учетной шкале ВИЗР [4], с помощью которой определяется процент пораженной площади листа. Видовой состав возбудителей определялся микробиологическим (посев на питательные среды) и микроскопическим методами.

В ходе фитосанитарных обследований на листьях яровой пшеницы в фазу колошения наличия грибных фитопатогенов не было выявлено. Однако уже в фазу цветения распространение болезней в посевах пшеницы составляло 30–50 %. В фазу цветения основными возбудителями болезней, встречающимися в посевах пшеницы, были мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC) и ржавчина (*Puccinia sp.*). Обработки снижали степень распространения болезней в 1,3–1,6 раза, наиболее существенное влияние оказывал препарат «Макрофитум ВС» в полной дозировке (4 л/га), как при отдельном применении, снижая распространение болезней на 20 %, а их развитие на 7,5 % по сравнению с контролем, так и в сочетании с уменьшенной в 2 раза дозой фунгицида «Титул Дуо ККР» (0,15 л/га), которая снижала развитие болезней на 7 %, что

свидетельствовало о том, что на начальных фазах при незначительном поражении растений грибными патогенами возможно применение регулятора роста растений «Макрофитум ВС», обладающего фунгицидным эффектом за счет наличия в нем бактерий-антагонистов возбудителей грибных болезней *Bacillus amyloliquefaciens*, как самостоятельно, так и с добавлением уменьшенной в 2 раза дозы фунгицида.

В фазу молочной спелости растения яровой пшеницы по состоянию второго листа были достаточно сильно поражены грибными патогенами. Однако степень развития болезней в обработанных вариантах была ниже, чем у контрольных растений в среднем на 10–25 %. Кроме ранее выявленных мучнистой росы и ржавчины на листьях пшеницы был обнаружен септориоз (возбудитель – *Septoria graminum* Desm.). Необходимо отметить, что экзогенная обработка регулятором роста «Макрофитум ВС» в сочетании с уменьшенными в 2 и 4 раза дозами фунгицида «Титул Дуо ККР» (0,15 л/га и 0,075 л/га соответственно) была не менее эффективной, чем отдельное применение фунгицида «Титул Дуо ККР» и снижала степень развития болезней на 25 % даже в половинной дозировке препарата «Макрофитум ВС» (2 л/га) в составе ЗСС, что подтверждает наличие фунгицидных свойствах у препарата «Макрофитум ВС».

Яровой ячмень сорта Бизнес уже в фазу колошения по состоянию третьего листа был массово поражен мучнистой росой (возбудитель – *Erysiphe graminis* DC) и ржавчиной (возбудитель – *Puccinia sp.*). Также в посевах ячменя единично идентифицировали темно-бурую пятнистость (возбудитель – *Bipolaris sp.*). Степень развития болезней в контроле составляла 37,5 %. Обработка исследуемыми препаратами снижала развитие болезней в 1,2–1,6 раза. В фазу зеленой спелости наблюдалось дальнейшее распространение и развитие болезней на листьях ячменя, однако уровень инфицирования в обработанных вариантах был ниже относительно контрольных необработанных растений. Наиболее эффективно развитие грибных болезней (на 20 % и 17,5 % в фазу колошения и на 17,5 % и 15,3 % в фазу зеленой спелости) сдерживала обработка ЗСС на основе регулятора роста «Макрофитум ВС» в полной дозе (4 л/га) с добавлением уменьшенной в 2 раза дозы фунгицида «Титул Дуо ККР» (0,15 л/га).

По результатам исследования выявлены наиболее эффективные композиционные составы защитно-стимулирующего действия, включающие регулятор роста «Макрофитум ВС» (0,4 л/га) и уменьшенные в 2 и 4 раза дозы фунгицида «Титул Дуо ККР» (0,15 л/га и 0,075 л/га соответственно), повышающие устойчивость растений

к грибным болезням яровой пшеницы сорта Весточка 17 и ярового ячменя сорта Бизнес. Использование исследуемых ЗСС позволяет снизить норму расхода фунгицида, а также способствует повышению болезнеустойчивости за счет усиления адаптационного потенциала и иммунитета растений при уменьшении пестицидной нагрузки на окружающую среду.

Список литературы

1. Тютерев, С. Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости / С. Л. Тютерев. – СПб : ВИЗР, 2002. – 238 с.

2. Новикова, И. И. Биологическое разнообразие микроорганизмов – основа для создания новых полифункциональных биопрепаратов для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем / И. И. Новикова // Вестник защиты растений. – 2016. – № 89 (3). – С. 120–122.

3. Эндогенные фиторегуляторы роста: свойства, физиологической действие и практическое использование / А. П. Волынец, В. П. Шуканов, С. Н. Полянская [и др.]. – Мн. : Бел. навука, 2019. – 233 с.

4. Афанасенко, О. С. Вирулентность ленинградской популяции возбудителей сетчатой пятнистости ячменя и подбор эффективных источников устойчивости к болезням / О. С. Афанасенко // Бюлл. ВНИИ защиты растений. – 1980. – № 47. – С. 8–10.

УДК 638.132:661.162.63

Е. А. Якимович
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, yakimovichelena1977@yandex.ru

ДЕСИКАЦИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФАЦЕЛИИ ПИЖМОЛИСТНОЙ

Десикация имеет важное значение для управления уборкой. Решаемые с помощью десикации задачи в первую очередь направлены на снижение в посеве влажности убираемой продукции. После десикации вымолот зерна получается равномернее, потери при уборке значительно уменьшаются.

Исследования по изучению применения десикантов в семенных посевах фацелии пижмолистной в условиях Беларуси и России не проводились. Хотя семена данной культуры широко востребованы на рынке у пчеловодов [1].

Отличительной биологической особенностью для растений фацелии является неравномерность цветения, созревания, мелкосемянность, а также склонность плодов к осыпанию [1, 2].

Использование десикантов в посевах фацелии может сократить предуборочный период и способствовать уборке прямым комбайнированием. На применение десикации дикватом в посевах фацелии ссылаются польские фермеры [3].

Цель исследования – научное обоснование применения десикантов на основе диквата для снижения влажности семян фацелии пижмолистной и уменьшения засоренности в бункере комбайна.

Исследования проводились в РУП «Институт защиты растений» в 2024–2025 гг. в посевах фацелии пижмолистной сорта Медуница. Ширина междурядий – 15 см. Срок сева – 29.04.24 и 30.04.25. Площадь делянки – 10,8 м^2. Повторность – четырехкратная, расположение делянок – последовательное. Норма высева – 15 кг/га.

Обработка гербицидами на основе мезотриона, 480 г/л (Эгида, СК (30.04.24) и Франкорн, КС (02.05.25) в норме расхода 0,3 л/га была проведена после посева до всходов культуры. Проводились фоновые обработки гербицидами Миура, КЭ – 1,0 л/га (20.05.24) и Лонтрел 300, ВР – 0,3 л/га (24.05.24). Гербициды вносили методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «EURO PULVE». Расход рабочего раствора 300 л/га. Десиканты Волат, ВР и Суховей, ВР (дикват, 150 г/л) в норме 2,0 л/га вносили 25.07.24 и 08.08.25 (за 7 и 5 дней до уборки фацелии пижмолистной при побурении 70–80 % семян культуры). Уборку проводили комбайном Haldrup C-85 – 01.08.24 и 13.08.25.

Математическая обработка данных выполнялась с использованием компьютерных программ Excel и Oda.

Гербицид на основе мезотриона применяли для уничтожение мари белой, численность которой в варианте без прополки составляла в 2024 г. более 340 шт/м^2, в 2025 г. – 76,8 шт/м^2. Биологическая эффективность препарата против мари белой в 2024 г. составила около 88 %, в 2025 г. – 97 %.

В 2024 г. в вариантах с внесением десикантов Волат, ВР и Суховей, ВР (без гербицида) засоренность семян фацелии семенами мари белой была высокой и составляла в бункере комбайна – 60,5–61,1 %, влажность семян была на уровне 29,5 и 30,7 %; в варианте без десикации засоренность составляла 63,4 %, влажность – 34,1 %. В 2025 г. при применении десикантов (без гербицида) засоренность составляла 45,6 %, влажность семян – 17,1–17,3 %; в варианте без десикации – 46,3 % и 21,0 % (таблица 1).

В вариантах с применением десикантов Волат, ВР и Суховей, ВР (с гербицидом) в 2024 г. засоренность в бункере комбайна составила 27,2 и 27,8 % с влажностью 16,5–16,8 %, без применения десикации – 28,9 и

21,4 %. В 2025 г. в варианте с применением десикантов (с гербицидом) засоренность составляла 29,0–30,0 %, влажность семян – 17,1–17,5 %; в варианте без десикации – 30,3 % и 19,0 %. Десиканты (Волат, ВР и Суховей, ВР) снижали засоренность семян фацелии пижмолистной в бункере комбайна на 0,3–1,7 %; понижали влажность семян на 1,5–4,9 % по отношению к варианту без десикации.

Таблица 1 – Влияние десикантов на засоренность и влажность семян во время уборки (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Гербицид	Вариант	Засоренность, %		Влажность при уборке, %	
		2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
Без применения гербицида с почвенной активностью	Без применения десиканта	63,4	46,3	34,1	21,0
	Волат, ВР – 2,0 л/га	60,5	45,6	30,7	17,3
	Суховей, ВР – 2,0 л/га	61,1	45,6	29,5	17,1
С применением гербицида с почвенной активностью	Без применения десиканта	28,9	30,3	21,4	19,0
	Волат, ВР – 2,0 л/га	27,2	30,0	16,5	17,5
	Суховей, ВР – 2,0 л/га	27,8	29,0	16,8	17,1

Отмечается значительное снижение засоренности семян при уборке в 2024 г. в варианте без десикации и гербицида с 63,4 % до 27,2–27,8 % (с прополкой и десикацией) и с 46,3 % до 29,0–30,0 % в 2025 г. за счет снижения в бункере количества семян мари белой.

На лабораторную всхожесть семян фацелии пижмолистной десиканты отрицательного действия не оказали. Лабораторная всхожесть во всех вариантах опыта была на одном уровне: 74,5–76,0 % в 2024 г. и 91,5–92,5 % в 2025 г. (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние десикантов на посевные качества семян (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Гербицид	Вариант	Лабораторная всхожесть семян, %	
		2024 г.	2025 г.
Без применения гербицида с почвенной активностью	Без применения десиканта	75,5	92,0
	Волат, ВР – 2,0 л/га	76,0	92,5
	Суховей, ВР – 2,0 л/га	74,5	92,0
С применением гербицида с почвенной активностью	Без применения десиканта	76,0	92,0
	Волат, ВР – 2,0 л/га	75,5	91,5
	Суховей, ВР – 2,0 л/га	76,5	92,5

В годы исследований минимальная урожайность семян была получена в варианте без применения десиканта и прополки – 4,23 и 2,12 ц/га, максимальный – при проведении прополки и применении десикантов на основе диквата – 7,44 и 4,35 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность семян фацелии пижмолистной в зависимости от гербицида и десикантов (полевые опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Гербицид	Вариант	Урожайность семян, ц/га		
		2024 г.	2025 г.	Среднее
Без применения гербицида с почвенной активностью	Без применения десиканта	4,23	2,12	3,18
	Волат, ВР – 2,0 л/га	5,09	2,38	3,74
	Суховей, ВР – 2,0 л/га	4,92	2,41	3,67
С применением гербицида с почвенной активностью	Без применения десиканта	6,85	4,15	5,50
	Волат, ВР – 2,0 л/га	7,44	4,31	5,88
	Суховей, ВР – 2,0 л/га	7,30	4,35	5,83
$НСР_{05}$ для частных средних		0,347	0,595	

На фоне прополки исследуемые десиканты на основе диквата (Волат, ВР и Суховей, ВР (2,0 л/га) снижали засоренность семян фацелии пижмолистной в бункере комбайна на 0,3–1,7 %; понижали влажность семян на 1,5–4,9 % по отношению к варианту без десикации и не оказывали отрицательного влияния на посевные качества культуры; сохраненный урожай составил 0,33–0,38 ц/га семян. На основании положительных результатов полевых опытов десиканты Волат, ВР и Суховей, ВР включены в «Государственный реестр средств защиты растений…».

Список литературы

1. Савин, А. П. Технологии возделывания основных медоносных культур / А. П. Савин, Ю. В. Докукин. – Рязань : Рязоблтипография, 2010 – 111 с.

2. Рибалко, Я. Фацелія – медонос, сидерат та кормова культура / Я. Рибалко // Пропозиція. – 2005. – № 8/9. – С. 40–41.

3. Bogacz, K. Facelia: uprawa na nasiona / K. Bogacz // Agrofakt.pl. – 2017. – 3 czerwca. – URL: https://www.agrofakt.pl/facelia-uprawa-na-nasiona (date of access: 22.07.2022).

УДК 633.854.78:632.4(476)

***А. М. Яковенко*[1], *А. А. Запрудский*[1], *А. Н. Бобович*[1], *О. А. Туровец*[2], *О. В. Наумовец*[2]**

[1]РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н, korm.yakavenko@yandex.by

[2]РНДУП «Полесский институт растениеводства», аг. Криничный, Мозырский р-н, Гомельская обл., labmaclo@mail.ru

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ В ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

В условиях Республики Беларусь для возделывания подсолнечника наиболее пригодны дерново-подзолистые легкосуглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые моренным суглинком, с pH 6,0–6,8 [2]. В основных районах возделывания подсолнечник высевают в ранние и средние сроки. При ранних сроках сева, когда почва прогрета до 5–7 °С, физическая спелость ее может еще не наступить. Сев в поздние сроки – при прогревании почвы до 14–16 °С и более вызывает снижение урожайности подсолнечника во всех районах его возделывания [1]. Хорошо развитые растения подсолнечника за вегетационный период потребляют от 500 до 600 мм влаги, минимальная потребность в воде составляет 350–400 мм осадков. Особенно требовательны к влаге растения в период бутонизации – цветения [2].

Исследования проводились в течение 2013–2022 гг. на опытных полях РУП «Институт защиты растений» и РНДУП «Полесский институт растениеводства», в специализирующихся на возделывании подсолнечника хозяйствах республики. Изучался видовой состав фитопатогенов подсолнечника, биологические особенности возбудителей основных болезней, их влияние на формирование урожая и мероприятия по ограничению их развития в условиях Республики Беларусь.

В годы исследований, не зависимо от складывающихся погодных условий, было отмечено высокое развитие альтернариоза, белой гнили и ржавчины. Виды рода *Alternaria* sp. встречались на всех органах растений, грибы *Puccinia helianthi* приурочены только к определенным органам (листьям), *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary отмечены на стеблях и корзинках, *Botrytis cinerea* Fr. – на листьях и корзинках, однако, степень вредоносности большинства видов зависела не столько от количества поражаемых органов, сколько от условий зоны возделывания. Выявленные возбудители по характеру поражения можно условно

разделить на некрозы, пустулы и гнили. Возбудители альтернариоза чаще являлись причиной некрозов листьев и корзинок. Сезонная динамика их зависела от погодных условий года. Однако, не зависимо от складывающихся погодных условий высокая частота встречаемости отмечена у альтернариоза в Южной агроклиматической зоне 22,5–61,3 %, а белой гнили в Центральной – 22,2–30,6 %.

Высокая эффективность защитных мероприятий возможна при условии соблюдения технологии возделывания культуры, включающей агротехнические приемы возделывания и применение химических средств защиты. Выявлено, что густота посева оказывает влияние на развитие болезней в посевах подсолнечника на ранних этапах онтогенеза культуры, а именно до ВВСН 32–36 (рост стебля в длину). Минимальное развитие болезней отмечалось при густоте 70 тыс. шт./га. Сроки сева подсолнечника оказывают влияние на появление и развитие альтернариоза в первой половине вегетации культуры. В опытах посев культуры проводился по схеме: ранний срок сева – почва прогрета до температуры 5–7 °С; второй – почва прогрета до температуры 10–12 °С; поздний – почва прогрета до температуры 14–16 °С. Более низкая степень поражения культуры болезнями отмечалась при посеве семян при прогревании почвы на глубину заделки до 10–12 °С.

В годы исследований выяснено, что у гибридов ранней группы спелости (вегетационный период 95–100 дней) происходит увеличение периода вегетации на 6–22 дня в зависимости от срока сева. При позднем сроке сева период цветения – созревания приходится на неблагоприятные погодные условия. Так, при оптимальной в эти периоды для роста и развития подсолнечника среднесуточной температуре воздуха 25,0–27,0 °С в условиях республики приходится 17,6–19,5 °С, что обуславливает определенные проблемы при выращивании культуры. Более благоприятный температурный режим 20,3–20,9 °С формировался при раннем и среднем сроках сева. Оптимальная температура для фотосинтеза подсолнечника – 25,0 °С. При пониженных температурах воздуха прохождение фенофаз подсолнечника замедлялось.

Протравливание семян является важным приемом защиты подсолнечника от болезней, позволяющим ограничить их воздействие на культуру уже на ранних этапах развития растений. Зараженность семян подсолнечника патогенными микроорганизмами является одной из важнейших причин ухудшения их посевных качеств и возникновения болезней на вегетирующих растениях. Семена подсолнечника являются благоприятным субстратом для развития патогенной микофлоры, включающей доминирующие грибы рода *Alternaria,* а также *Fusarium* и *B. cinerea*.

В связи с тем, что в Беларуси для протравливания семян против болезней отсутствуют разрешенные к применению препараты, нами была изучена эффективность следующих действующих веществ: флудиоксонил, 25 г/л – 2,0 л/т; флудиоксонил, 25 г/л + азоксистробин, 10 г/л + тебуконазол, 15 г/л – 1,0 л/т, пираклостробин, 40 г/л + тритиконазол, 80 г/л – 0,5 л/т, тебуконазол, 60 г/л + имазалил, 100 г/л – 0,4 л/т. Изучаемые действующие вещества способствовали повышению лабораторной (до 5,0 %) и полевой всхожести (до 12,0 %) подсолнечника. Биологическая эффективность в ограничении развития альтернариоза в период развития листьев – роста стебля в длину достигала – 70,0–77,2 %.

Влияние фунгицидов на развитие болезней в период вегетации оценивалось в агроклиматических условиях, наиболее соответствующих требованиям возделывания культуры в хозяйствах Гомельской и Брестской областей. За годы исследований была изучена эффективность следующих действующих веществ: димоксистробин, 200 г/л + боскалид, 200 г/л – 0,5 л/га, азоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л – 0,75 л/га, азоксистробин, 120 г/л + тебуконазол, 200 г/л – 1,0 и 1,2 л/га, пираклостробин, 85 г/л + эпоксиконазол, 62,5 г/л – 0,8 л/га, боскалид, 150 г/л + пираклостробин, 250 г/л – 0,4 л/га, пираклостробин, 150 г/л + флуксапироксад, 75 г/л – 0,5 л/га. Биологическая эффективность действующих веществ в подавлении развития альтернариоза и серой гнили корзинок в начале цветения (ВВСН 61) составила 60,3–100 %. В ингибировании развития альтернариоза, белой и серой гнилей корзинок высокая биологическая эффективность сохранялась до конца вегетации (ВВСН 85), сохранено 2,4–3,7 ц/га маслосемян культуры.

Исследования по определению оптимальных сроков применения фунгицидов, проведенные в различных хозяйствах республики, показали необоснованность ориентации на стадию развития растения-хозяина, поскольку погодные условия вегетационного периода всегда вносят существенные изменения в динамику развития болезней. Выявлено, что в ВВСН 85 (желтая спелость корзинки) более низкие показатели развития альтернариоза на листьях (13,8–16,5 %) и на корзинках (9,7–11,5 %) отмечены в варианте применения фунгицидов при развитии альтернариоза на корзинках – 3,1 %, что позволило сохранить 1,9–3,4 ц/га маслосемян культуры.

Ввиду того, что альтернариоз, белая и серая гнили поражают не только вегетативные, но и генеративные органы подсолнечника, целесообразность проведения защитных мероприятий необходимо определять в зависимости от развития данных болезней. Эффективность фунгицидов в защите подсолнечника от болезней достигает максимальной

величины, если обработки проводят при развитии болезней на листьях не более 6,3 %, а на корзинках 3,6–4,1 % (альтернариоз – 4,1 %, белая гниль – 3,7 %, серая гниль – 3,6 %). Рекомендуется авиационное опрыскивание методом УМО. Расход рабочей жидкости 5,0 л/га.

Своевременное и качественное выполнение всех вышеизложенных мероприятий по защите подсолнечника от болезней повышает эффективность всей системы в целом, увеличивая при этом урожайность и качество получаемой продукции.

Список литературы

1. Рогожева, М. Ф. Белая и серая гнили подсолнечника / М. Ф. Рогожева, К. Г. Коченкова // Защита растений. – 1971. – № 8. – С. 20–21.

2. Тихонов, О. И. Биологические особенности возбудителя склеротиниоза подсолнечника / О. И. Тихонов, О. Н. Краснокутская // Вредители и болезни масличных культур : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т масличных культур им. В. С. Пустовойта. – Краснодар, 1978. – С. 14–20.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Азизова Н. Г. 14, 390
Агейко Д. В. 372
Адилханкызы А. 245
Айдаркул А. Т. 280
Андреева О. А. 266, 317
Андреевская В. М. 40
Антонюк А. С. 234
Бабабеков К. 17
Баймаханова Г. Б. 280, 357
Бакулова И. В. 248
Бардак М. В. 21
Бартош А. В. 367
Батчимэг Т. 36, 489
Белова Е. С. 44, 448
Белоусов Н. М. 370
Бесараб Н. В. 252
Бибиков З. С. 384
Блинкова З. Ю. 23, 154
Бобович А. Н. 515
Бобрешова И. Ю. 429
Богомолова И. В. 372, 471
Бойко С. В. 26, 73, 141, 376
Бондаренко Г. Н. 57
Бордок И. В. 60
Боровик А. А. 256, 384
Бочкарев В. Д, ...380
Бречко Е. В. 29
Буга С. В. 150
Булацкая В. И. 419, 422, 426
Бурнос Н. А. 79
Валентович Л. Н. 305
Васеха Е. В. 33
Василенко С. Л. 305
Васильев Е. А. 136
Васюхневич М. В. 168
Вертий М. Н. 351
Власова Л. М. 259
Войтка Д. В. 342, 354
Волкова Г. В. 157, 175, 299, 364
Волкова Н. В. 60
Володькина Л. В. 384
Волощук Л. Ф. 262
Вятчинов А. А. 177
Гаджиева Г. И. 387
Гаджиева Е. А. 14, 165, 390
Гайдарова С. А. 372
Гальчинский Н. В. 266, 317
Гантуяа М. 36
Гасиян К. Э. 154, 220
Гастило Д. С. 184
Гилевская К. С. 277
Гладкова Е. В. 157
Гляковская Е. И. 112
Голощапов С. А. 138
Гончарук В. М. 269
Горина И. Н. 393
Горлова Л. А. 119
Грищенко И. Ю. 416
Гунько Ю. В. 159
Даминов М. А. 327
Данилов М. В. 467
Данилов Р. Ю. 23
Даулеткелди Е. 310
Делеган Я. А. 305
Демидова В. Н. 177
Деркач А. А. 272
Евилина А. А. 252
Евстратов С. С. 393
Евтушенко И. Д. 38
Енина Н. Н. 138
Ерохова М. Д. 177
Жаврид М. Н. 150
Жемчужина Н. С. 40
Жононова Р. Н. 274
Жук Е. А. 396
Жук Е. И. 79, 105
Жуковский А. Г. 47, 116, 454
Завтони П. С. 269
Закота Т. Ю. 53
Заманова Р. М. 399
Запрудский А. А. 44, 372, 471, 495, 515
Захарченко А. В. 187
Здорик В. А. 354
Зимина Т. В. 272
Зотова Г. С. 269
Зрелик А. А. 497
Ибрагимов Э. Р. 165
Иванов О. А. 277

Илларионова О. А. 393
Исмаилова Э. Т. 280
Кабачевская Е. М.....161
Кабашникова В. С. 402
Кабашникова Л. Ф.....283
Кабзарь Н. В. 405
Кадырова М. В.....198
Кайдалова М. О. 290
Калацкая Ж. Н. 508
Калачев В. В. 408
Каримова Ш. Р. 201
Каширских Ю. В. 429
Кем К. Р. 411
Кенес Н. Т.....310
Керимова Ш. Р. 165, 390
Кирейчик В. А. 47
Кислушко П. М.....414
Ковалева Е. С.....213
Коготько Е. И. 419, 422, 426
Коготько Л. Г.....416
Козлов С. Н. 419, 422, 426
Козлова М. С.....419, 422, 426
Колбас А. П.....286, 290
Колбас Н. Ю.....286, 290
Колесникова М. В.....429
Колтун Н. Е. 145
Комардина В. С. 145, 408, 433
Конопацкая М. В. 168
Константинов А. В. 85, 293
Копылович С. В. 210
Королёк В. В. 384
Коротеев А. В. 177
Корытцо К. А. 26
Корытько Л. А. 508
Кот В. В. 198
Кравцов В. И.....172
Кремнева О. Ю. 23, 154, 436
Кудинова О. А.....175
Кузнецова Г. Н. 50
Кузнецова М. А. 177
Кузьмина Е. Ю.....223
Кулик А. В.....305
Купран В. В.....416
Курбанова Н. С. 333
Курилова Д. А.....296
Кустадинчев А. Д. 299
Ладан С. С.....181
Лазаревич Д. К. 277
Лайкова Е. В. 266, 317
Ламан Н. А. 217, 256, 411, 451
Ларина Г. Е.....213, 314
Ленский А. В. 376
Лисовская М. В.....269
Лобастов А. А. 259
Лобач О. К.....92, 439
Лосева М. П. 442
Лукьянчук Е. С. 305
Лунева Н. Н.....53
Магомедова К. Н. 57
Максимович У. О.....252
Малышко А. В. 495
Малюга А. А. 138
Мамиргова М. М. 302
Мандрик М. И.....305
Манцевич Л. А.....184
Маханько В. Л. 159, 184
Маховик И. В.....60
Медведева Е. И. 159
Мелешко Н. И. 63
Мельник В. И.....445
Мельникова Е. В.....508
Мендибаева Г. Ж. 310
Мирзаакбарова Ё. Д. 336
Митина Г. В.....308
Михальчук А. Л. 269
Михнюк А. В. 354
Мухамадиев Н. С.....310
Мысник Е. Н. 66
Нарзуллаев С. Б. 70
Насонов А. И. 38
Наумовец О. В. 515
Небышинец П. А. 217, 256
Некляев С. Э. 314
Нековаль С. Н. 187
Немкевич М. Г. ...26, 73, 141, 367, 376
Нехведович С. И.....448
Николайчук В. В.....277
Норкулова Л. У. 77
Норматова У. Э. 333
Нысанбаева А. Ә. 357
Оберемок В. В. 266, 317
Одинцов П. Л.....92
Одинцова И. Н.....79
Однорогая В. А.....190

Олейник Р. О. 82
Олешук Е. Н. 451
Опимах В. В. 193
Осипенко Н. В. 293
Падутов А. В. 85
Пантелеев С. В. 85
Патракеева А. В. 168, 454
Пахолкова Е. В. 89
Пенязь Е. В. 44
Переверзева Ю. Н. 63
Пестерева А. С. 92
Петровец И. Ю. 457
Пилат Т. Г. 95
Плескацевич Р. И. 98
Плужникова И. И. 461
Поликсенова В. Д. 101, 126
Полозняк Е. Н. 471
Полякова Р. С. 50
Полянская С. Н. 277, 508
Помаз Г. М. 85
Пономарев А. В. 220
Поплевко В. Л. 464
Попова М. П. 269
Попова О. В. 259
Попова О. Ю. 259
Прахов В. А. 467
Прахова Т. Я. 467, 485
Привалов Д. Ф. 44, 471
Радивон В. А. 105
Растегаева В. М. 107
Рахматов А. А. 320
Редчиц А. А. 85
Рогинский А. С. 82
Рогожин А. Н. 177
Розымова А. П. 474
Романовский С. И. 109
Ромашко М. Д. 324
Руденко В. Д. 175
Русецкий Н. В. 122
Рыжая А. В. 112
Савенков В. П. 223
Савостьяник Е. В. 476
Саданов А. К. 357
Салама А. 57
Сальникова Н. Н. 89
Самович Т. В. 217, 256, 451
Сапалёва Е. Г. 500
Сатишур В. А. 226, 230
Сатторова Д. А. 327
Свиридов А. В. 500
Семенюк И. Н. 177
Сеньковский Е. О. 116
Серая Л. Г. 314
Сердюк О. А. 119
Сердюков В. А. 184
Сидорова С. Г. 101, 126
Сидоровская Э. Ю. 330
Сидорченко Е. С. 277
Синчук О. В. 286
Сметанина Т. И. 177
Смирнов А. А. 161
Собирова М. М. 336
Соловей О. В. 122
Сорока Л. И. 480
Сорока С. В. 480
Стадниченко М. А. 101, 126
Станчук А. Э. 195, 454
Стацюк Н. В. 177
Сташкевич А. В. 483
Сташкевич Н. С. 483
Степанова Н. В. 497
Стингачи А. Н. 269
Стынгач А. Н. 360
Сущевич Ю. А. 198
Тараненко В. В. 364
Ташмухамедова Ш. С. 339
Темирова З. З. 266, 317
Терешко А. Г. 305
Терлецкая Н. Ф. 234
Тилляходжаева Н. Р. 333, 336
Тимошкин О. А. 485
Ткачёва В. Д. 305
Тлеубергенов Х. М. 245
Тогаев У. Р. 141
Трубина В. С 119
Турлыбаева З. Ж. 280, 357
Туровец О. А. 515
Тухужева Ж. З. 187
Туякбаева А. К. 280
Умаров Б. Р. 339
Уранчимэг А. 36, 489
Урбан Э. П. 193
Усмонкулова А. А. 336
Файзуллаев Б. 129

Федорович М. В. 342
Федотко К. Ю. 344
Феклистова И. Н.....302
Фесько Д. Ю. 237
Филипцова Г. Г. 344, 348
Фицуро Д. Д.....184
Халаева В. И. 454
Халимоненко Ю. А. 122
Ходжаев Ш. Т.....492
Холбеков О. Х.....141
Храмцов А. К.....101, 126
Храмцова Е. А. 190, 324
Хурсанов Х. 129
Хусенова Н. Н. 492
Чадинова А. М.....310
Чеботок И. В. 23, 133
Ченикалова Е. В. 136
Черепанова М. А. 308
Черепок И. А.....384
Череухина Е. В. 448
Чернякович М. Н. 351
Чжао Ичжэнь 348
Чижевский В. В. 495
Чоглокова А. А. 308
Чуйко С. Р.....497
Чуликова Н. С. 138
Чулуунцэцэг Н.....36
Шакирзянова Г. С.....141
Шашко М. Н. 198
Шейн А. А.....342, 354
Шелюто Б. В. 226, 230
Шемшура О. Н.....357
Шик А. С.....234
Шинкоренко Е. Г.....500
Широкова О. А. 107
Шисенбаева Н. Ж. 245
Шкляревская О. А. 480
Шкраба Е. А.....504
Шуканов В. П. 508
Шухина Н. К.....57
Щербакова Т. И.....360
Энхтувшин Х. 36
Эргашев Ш.....129
Юсифова Г. М. 201
Якимович Е. А.....511
Яковенко А. М. 44, 372, 448, 515
Яковлева Л. Л. 272
Янковская Е. Н.....342
Ярчаковская С. И.....145
Яхник Я. В. 299, 364
Abdullayeva Z.....240
Adilkhankyzy A. 147
Alpysbayeva K. A. 147
Aslanova K.....240
Hasanova L. U. 204
Nuri H. K. 207
Seitzhan A. M.....147
Tamrazov T.....240

Научное издание

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Института защиты растений НАН Беларуси

(аг. Прилуки, 24–26 июня 2026 г.)

Издается в авторской редакции

Ответственный за выпуск *Е. С. Патей*
Компьютерная верстка *В. В. Головач*

Подписано в печать 12.06.2026. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 30,46. Тираж 70 экз. Заказ 26759.

Издатель и полиграфическое исполнение:
общество с ограниченной ответственностью «Колорград».
Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/471 от 28.07.2015.
Пер. Велосипедный, 5-904, 220033, Минск.

+375 17 361 91 40
post@segment.by
segment.by

Для авторов и ученых

Наш сайт

Интернет-магазин